Plastische Deckung von Schädeldefekten.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 15. April 1908

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Bernhard Paetsch

approb. Arzt aus Oels in Schlesien

Unterarzt beim Kurhessischen Jäger-Bataillon Nr. 11.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

OPPONENTEN:

Herr Generaloberarzt Dr. Paetsch.
- Ingenieur Rühle.
- Unterarzt Barsickow.

BERLIN.

Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke)

Linienstraße 158.

153

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Prof. Dr. **Hildebrand.**

Meinem lieben Grofsvater

Franz Rühle

zugeeignet.

Defekte der Schädelkapsel sind stets als eine große Gefahr für ihren Träger angesehen worden, da durch sie das Gehirn Verletzungen ganz besonders ausgesetzt ist. So ist es kein Wunder, daß schon in früher Zeit die Chirurgen bestrebt gewesen sind, durch ihre Kunst diese Gefahr zu beseitigen. In der Sammlung alter Inkaschädel von Muñiz findet sich z. B. ein Schädel mit einem beträchtlichen Defekt im Stirn- und Seitenwandbein, der durch eine Silberplatte verschlossen ist (11).

Im 17. Jahrhundert soll nach Job van Meek'ren (11) ein Schädeldefekt durch Implantation eines Stückes eines Hundeschädelknochens erfolgreich gedeckt worden sein.

Im 19. Jahrhundert endlich sind Versuche, Defekte der knöchernen Schädelkapsel zu schließen, von v. Walther 1820, von Roßheim 1830 u. a. gemacht worden. Dies alles aber waren eben doch nur vereinzelte Fälle, und erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde, vor allem durch Wagner, Müller und König, eine solche Verbesserung der Methodik und Technik angegeben, daß man eigentlich erst von dieser Zeit an von einer plastischen Deckung von Schädeldefekten sprechen kann.

Ehe wir nun die einzelnen Arten und verschiedenen Methoden zur plastischen Deckung von Schädeldefekten besprechen, wollen wir uns erst die Frage vorlegen: Sollen denn Schädeldefekte überhaupt gedeckt werden? Nach den heutigen Anschauungen über diesen Punkt können wir die Frage nur mit „Ja" beantworten, denn die meisten Chirurgen stehen auf dem Standpunkt, daß jeder Defekt sobald als möglich geschlossen werden soll. Es ist ja bekannt, daß das Regenerationsvermögen der konvexen Schädelknochen ein sehr geringes ist, und daß sich einigermaßen größere Defekte nur bindegewebig schließen. Ausnahmefälle, wie Küster (61), Hofmeister (49) und Brewitt (20) — bei einem Kinde — sie mit-

teilen, können die allgemeine Regel nicht umstoßen, und auch die Tatsache, daß kleine Defekte durch sehr festes Bindegewebe verschlossen werden, kann uns nicht dazu bestimmen, überhaupt die Plastik zu verwerfen.

Stieda (93) sagt: „Es wurde eben ein möglichst rascher und vollständiger Verschluß bei Schädellücken angestrebt. Dabei war die Erwägung maßgebend, daß wir in einem einigermaßen größeren Schädeldefekte in jedem Falle einen locus minoris resistentiae erblicken müssen, der uns zu einem operativen Eingreifen veranlassen muß, selbst wenn die augenblicklichen Beschwerden nur ganz geringe sind oder zur Zeit gar fehlen. Es wird besonders der Fall sein, wenn der Schädelverletzte der arbeitenden Klasse angehört und nicht in der Lage ist, beständig auf seinen Schädeldefekt Obacht zu geben oder eine schützende Hülle über dem Defekt zu tragen. Ein Arbeiter mit einer Schädellücke ist in jedem Fall als eine in ihrer Arbeitstüchtigkeit ganz erheblich geschädigte Person anzusehen, die bei einem geringen Fall oder Stoß empfindlichen Schaden nehmen kann."

Denselben Standpunkt vertreten Bunge (22), Kroenlein (1, 11), v. Bergmann (11), Borchard (16), Brewitt (20), v. Eiselsberg (28). „Hier liegt unmittelbar das Gehirn ohne knöcherne Schutzdecke unter der Haut bloß, so daß selbst eine kleine Verletzung dieses punctum minoris resistentiae schwere Folgen haben kann. Aber auch ohne solche Verletzung kann durch die abnormen Zirkulationsverhältnisse im Gehirn der Patient Schaden erleiden."

Auch Kayser (54) hält einen Defekt für einen locus minoris resistentiae, „dessen Schutz schon deshalb nicht im Bereich seines Willens liegt, weil die Prothese häufig nicht gutsitzend angebracht werden kann, daß ferner infolge des Defektes eine Reihe schwerer nervöser Zustände — Schwindel, Kopfschmerz, Sensibilitäts- und Motilitätsstörungen — welche zum Teil auf die Blutdruckschwankungen des Gehirns bei wechselnder Körperhaltung, teils auf den Zug der mit dem Gehirn in Verbindung stehenden Weichteilnarbe bezogen werden müssen, beobachtet wurden, daß ferner schwere psychische Störungen in größeren Schädeldefekten begründet sein können.

Wenn solche schweren Symptome gewiß nur in seltenen Fällen die Indikation zu einem operativen Vorgehen geben werden, so fordert doch zweifellos die Tatsache der Möglichkeit des Eintritts derartiger Komplikationen zu dem Versuch auf, größere, traumatisch entstandene Knochendefekte frühzeitig, d. h. wenn möglich sofort, zum Verschluß zu bringen."

Einen interessanten Fall teilt Fraenkel (35) mit: Ein Patient mit zwei offenen Schädeldefekten ist beschwerdefrei, bis er ein nur geringes Trauma an dieser Stelle erleidet. Ein Defekt wird nun nach König, der zweite mit Zelluloid gedeckt. Die post operationem sofort eingetretene Besserung verschwindet wieder unter allmählichem Lockerwerden der Implantata. Nach einer nochmaligen erfolgreichen Deckung bleibt der Patient dauernd beschwerdefrei.

Auch Urbantschitsch (100) berichtet von einem Fall, bei dem ein Trauma auf den Schädeldefekt eingewirkt hat, das vielleicht in Beziehung zu nachfolgenden schweren Erscheinungen stand.

Anderer Meinung dagegen ist Lübeck (66). Er hält Schädeldefekte nur für leicht verwundbare Stellen, deren Schutz für den Patienten nur Gewohnheit sei; bei Neugeborenen seien solche Defekte ja physiologisch. Berezowski (8) erfuhr bei einer Anfrage an 17 Patienten, daß keiner später eine Verletzung erlitten hatte, und hält das Offenlassen der Defekte für besser als ihre Deckung, die häufiger zu Störungen führe.

Fedoroff (30) meint ebenfalls, daß große Defekte lange Zeit ohne Störungen und Gefahren getragen werden können.

Kocher (58) schließt eine Abhandlung über Bedingungen zur operativen Heilung der Epilepsie mit den Worten: „Mag man sich aber zu Händen der außerordentlich wichtigen Prophylaxe der Epilepsie für die Zukunft gesagt sein lassen, daß häufig nicht die Eröffnung des Schädels bei Kopfverletzungen den größten Schaden bringt, sondern der Verschluß derselben . . ."

Wir schließen uns, wie oben erwähnt, den Autoren an, die eine Deckung des Defektes für nötig halten. Erstens zeigen doch zahlreiche Fälle von ungeschlossenen

Defekten Beschwerden, teils erheblichere, teils geringere — Brewitt (20); Stieda (93); König (59). — Sodann stellen wir durch die Deckung des Defektes einen dem Normalen ähnlichen Zustand wieder her, eine Tatsache, die wir bei allem unserem therapeutischen Eingreifen in den Vordergrund stellen müssen. Drittens ist die leichte Verletzbarkeit der Defektstelle Grund genug, hier für einen künstlichen Verschluß zu sorgen.

Außerdem besitzen wir heute zahlreiche Methoden, die richtig, angewandt und technisch einwandsfrei ausgeführt, ausgezeichnete Erfolge liefern, so daß wir den Versuch einer Deckung des Defektes primär oder sekundär, mit dieser oder jener Methode stets für berechtigt und angezeigt halten.

Sehr verschieden sind die Methoden, die man ersonnen und ausgeübt hat, um einen möglichst exakten Schluß des Defektes zu erzielen. Indikationen für diese oder jene Methode lassen sich oft angeben; in einem nicht geringen Teil der Fälle wird man aber doch genötigt sein, einfach zu versuchen, und man wird dann beginnen mit einer Operation, die möglichst schonend ist und für eventuelle spätere Eingriffe nicht die Hände bindet.

Ehe wir des näheren auf die verschiedenen Arten der plastischen Verfahren eingehen, wollen wir noch auf einen Unterschied aufmerksam machen, der in der Beschaffenheit der zu deckenden Defekte gegeben ist. Wir unterscheiden bei der Schädelplastik:

1. Die primäre Plastik (z. B. im Anschluß an Splitterfrakturen) und

2. Die sekundäre Plastik.

Die primäre Plastik ist natürlich nur bei aseptischen und eine Heilung per primam wahrscheinlich machenden Wundverhältnissen gestattet. Erwünscht und erstrebenswert wird sie stets sein, um, vor allem bei Defekten der Dura, einen Prolapsus cerebri zu verhüten. So wird man also auch hier oft genug den Mittelweg zwischen dem Erwünschten und Erreichbaren gehen müssen unter sorgfältigem Abwägen der jeweiligen Verhältnisse.

Die sekundäre Plastik tritt überall da in ihr Recht, wo es gilt, alte Defekte zu schließen oder nach Ablauf einer Infektion definitive Heilung herbeizuführen.

In dem ganzen Gebiet der plastischen Deckung der Knochendefekte am Schädeldach lassen sich zwei große Gruppen unterscheiden, nämlich:

I. Die Autoplastik,
II. Die Heteroplastik.

Unter Autoplastik verstehen wir den organischen Wiederersatz verloren gegangener Teile der Schädelknochen durch Teile des Individuums selbst, die in ihrer Substanz unverändert bleiben und in ihrer früheren Struktur unverändert einheilen.

Bei der Heteroplastik wird der Defekt durch fremdes Material gedeckt, teils organischer, teils anorganischer Herkunft.

Ehe wir aber nun unsere Betrachtungen über die Güte und den Wert, über die Methodik und Indikation der einzelnen Arten der Deckung von Schädeldefekten beginnen, wollen wir vorher noch auf eine Frage näher eingehen, die im engen Zusammenhange mit der Osteoplastik überhaupt steht, nämlich die Frage: Wie verhalten sich in eine Knochenwunde eingelegte Knochenstücke, und wie heilen sie ein?

Endgültig entschieden ist diese Frage noch nicht. Zwei Ansichten vor allem stehen sich hier scharf gegenüber, die eine von David (25, 26), der die Meinung vertritt, daß eingelegte Knochenstücke als solche einheilen können, und die von Barth (1—5), der meint, daß der Knochen der Resorption verfällt.

David teilt mit, daß er durch seine experimentellen Untersuchungen zu folgendem Resultat gekommen sei:

Im Beginn der „Einheilung“ zeigt der eingelegte Knochen eine „vita minima“, die sich zu erkennen gibt in der schlechten Färbbarkeit der Kerne, die nach einiger Zeit, wenn genügende Zirkulation wieder vorhanden ist, einer normalen Tinktionsfähigkeit weicht. Ferner bleiben die Knochenkörperchen, wenn bisweilen auch nur schwer sichtbar, doch erhalten. Neubildung von Knochen findet sich nur bei Verknöcherung der Narbe. An der Stelle, an der der eingelegte Knochen mit der Narbe zusammenstößt, zeigt sich auch geringe Usur durch die Blutgefäße, die vom Rande der Knochenwunde aus in den implantierten Knochen hineinwachsen und ihn wieder in die Zirkulation mit einbeziehen.

David vergleicht den Prozeß mit der Einheilung implantierter anderer Organe, die auch ihre Vitalität erhalten durch einwuchernde Gefäße. Er schießt: „Ein von seiner Umgebung völlig losgelöstes, replantiertes Stück des Schädels heilt bei normalem Wundverlauf wieder ein, denn nichts in den Präparaten deutet auf eine totale Neubildung der Knochensubstanz hin, und Nekrose ist nicht vorhanden."

Barth kommt dagegen auf Grund einer großen Reihe von Versuchen zu der Ansicht: „Es ist gleichgültig, ob man ein lebendes Knochenstück replantiert oder in einen anderen Knochendefekt transplantiert, ob man es auf ein Tier derselben oder einer fremden Spezies überträgt: das Fragment stirbt ab, und seine Einheilung erfolgt hier wie dort in der nämlichen Weise."

Als Hauptargument mit stellt Barth den Tod der Knochenzellen im transplantierten Stück in den Vordergrund. Der Knochen ist also ein aseptischer Fremdkörper, der von Granulationen umwachsen und durchwachsen wird. Diese Granulationen bilden gemäß ihrer Abstammung Knochen. Der transplantierte Knochen dient dabei als Nährboden.

„Sehr merkwürdig ist es, wie selbst die feinsten Knochentrümmer (Sägespäne etc.) für den Aufbau des neuen Knochengewebes verwendet zu werden pflegen. Anfangs von osteoidem Gewebe umschlossen, findet man sie später häufig als Kern von Knocheninseln, indem sich die neue Knochensubstanz dem Rande des Splitters direkt angelagert hat."

Ob das Periost bei dem einzulegenden Stück erhalten war oder nicht, spielte keine Rolle; es starb stets ab.

Anders die Ergebnisse bei der Erhaltung einer breiten Periostbrücke. „Hier bleibt der größere Teil des Fragmentes erhalten, und nur den Resektionsflächen angrenzend finden wir regelmäßig einen breiten Saum kernlosen, nekrotischen Knochengewebes." Diese nekrotische Zone wird auch resorbiert und durch nenen Knochen ersetzt.

Ganz analog diesen Versuchen mit eingelegter lebender Knochensubstanz gestaltet sich nun auch die Einheilung von totem Material. Am ungeeignetsten

hält Barth dazu dekalzinierten Knochen, weil er zu früh resorbiert wird, noch ehe eine Ossifikation des Granulationsgewebes eintritt. Barth erreichte damit beim Schädel nur eine schmale Knochenapposition am Rande, im Zentrum aber Bindegewebsnarbe, die vielleicht etwas derber ist, als wenn der Defekt garnicht gedeckt wäre.

Daraus zieht Barth folgenden Schluß:

1. Das Material, mit dem man deckt, muß eine gewisse Widerstandsfähigkeit besitzen.
2. Der Reiz, der auf das ossifikationsfähige Gewebe ausgeübt werden soll, darf nicht durch Resorption des implantierten Materials vorzeitig erlöschen.
3. Der Fremdkörper soll den Defektrand überall gut berühren.

Es ist also gleichgültig, ob der eingelegte Knochen lebt oder tot ist, ob er von derselben oder einer fremden Spezies stammt. Bedingungen zur guten Einheilung sind also:

1. Gute Deckung des Defektes.
2. Lagerung des Fragmentes in gesundes Knochengewebe oder ossifikationsfähiges Bindegewebe.
3. Asepsis.

Die überwiegende Mehrzahl der Chirurgen steht wohl heute auf dem Standpunkte Barths, den auch wir für unsere künftigen Betrachtungen zugrunde legen wollen.

Wenden wir uns nun der Autoplastik zu:

Den Grund der modernen Technik der Hirnchirurgie überhaupt legte 1889 Wagner (101) durch seine osteoplastische Schädelresektion. Er selbst beschreibt folgenderweise die Technik: „Durch einen Schnitt in Form eines griechischen Ω (Omega) werden die Weichteile der betreffenden Schädelpartie bis zum Periost durchtrennt. Hat sich der Lappen retrahiert, wird er fest auf das Schädeldach gedrückt und seinem Rande entlang ein Schnitt durch das Periost geführt, der auf diese Weise durchschnittlich $^1/_2$—1 cm parallel innerhalb des ersteren verläuft. Alsdann wird der Knochen entsprechend dem Bogen dieses inneren Omegaschnittes vollständig durchmeißelt, in die beiden Schenkel jedoch nur eine von außen nach innen tiefer werdende Rinne. In diese

letzteren werden zwei schmale Meißel eingesetzt und, ohne den darüberliegenden Weichteillappen zu verletzen, die Knochenbrücke subkutan durchgemeißelt.“ — „Jetzt läßt sich leicht das vom Bogen des Omega umschlossene Knochenstück mit schmalen Elevatorien heraushebeln und parallel den Schenkeln desselben mit den Weichteilen zurückklappen. Zwischen diesen Schenkeln bleibt es mit sämtlichen Weichteilen, welche auf ihm sitzen, durch einen Stiel von mindestens 3 cm Breite in Verbindung mit der übrigen Schädelbedeckung.“

Über die Indikation der Methode äußert sich Wagner selbst:

„Was nun die Verwendbarkeit der Methode anlangt, falls sie sich bewähren sollte, so dürfte sie für alle Fälle von Eröffnung des unverletzten Schädeldaches brauchbar sein (Aufmeißelung des Processus mastoideus wohl ausgenommen), also für Entfernung von Hämatomen der Dura, Eröffnung von Gehirnabszessen, Entfernung von Tumoren, von Schwielen bei Epilepsie etc.“

Eine Modifikation hat Lauenstein (63) vorgeschlagen, indem er in einem Fall „die Schenkel des Omega“ wegließ. Die Heilung war befriedigend. Salzer (82) tritt für eine Kreissäge, die nach Art der zahnärztlichen Bohrmaschinen konstruiert ist, ein und verwirft den Meißel, vor allem bei Trepanation wegen Epilepsie, da die Erschütterung „nicht ohne Bedeutung für ein an und für sich krankhaft erregbares Gehirn“ sei. Ferner könne auch „im Falle eines endokraniellen Abszesses, welcher dem Durchbruch in einen Ventrikel oder Subarachnoidealraum nahe ist, direkt durch dasselbe der Durchbruch veranlaßt werden“.

v. Andelberg (70) läßt ebenso wie Lauenstein die Schenkel des Omegas fort. Er gibt dann noch genaue Vorschriften über die Technik. Vor allem empfiehlt er, den Meißel möglichst flach aufzusetzen, „weil dadurch an dem zurückbleibenden Knochen und auch an dem trepanierten Stücke breite Bruchflächen hergestellt werden, welche eine breite und daher solide Verwachsung begünstigen; außerdem bildet die am zurückbleibenden Knochen hergestellte Bruchfläche eine breite Stütze für das trepanierte Stück, so daß ein Einsinken oder Verschieben desselben ganz ausgeschlossen

ist". Ein Übelstand, der sich hierbei zeige, nämlich eine sehr kleine Trepanationslücke, ließe sich ja leicht dadurch vermeiden, daß man von vornherein ein größeres Knochenstück ausmeißelt.

Auf eine weitere Gefahr bei der Wagnerschen Methode weist Seydel (89) hin. Es kommt nämlich leicht vor, daß der Knochen nicht an der Basis des Knochenlappens bricht, sondern entfernt von ihr, so daß man Teile des noch stehenden Knochens ausbrechen muß, um genügend Zutritt zum Gehirn zu haben. Es gelingt, diesen Fehler zu vermeiden, „wenn man nach Durchmeißelung des Knochens in Omegaform an der Basis des Lappens unter den Weichteilen je einen Meißelschlag von rechts und von links unter der Weichteilbrücke in den Knochen führt."

Die Erfolge der temporären Resektion in bezug auf die Einheilung der trepanierten Knochenscheibe sind recht günstige. So berichtete Wagner selbst schon 2 Jahre später über zwei erfolgreiche Eingriffe nach seiner Methode. Seydel (89), Andelberg (70), Schloffer (84) u. a. haben Fälle von günstigen Resultaten publiziert.

Weinlechner (103) klappte bei einer Stirnbeinfraktur die äußere Lamelle mit der Haut hoch und reponierte sie nach Entfernung der Vitreasplitter.

Was die Indikation zu dieser temporären Resektion anlangt, so hat ihr Erfinder sie schon aufgestellt, und wir möchten zu dem Passus: „so dürfte sie für alle Fälle von Eröffnung des unverletzten Schädeldaches brauchbar sein", nur noch hinzufügen, falls der Knochen und die bedeckenden Weichteile gesund sind.

Anschließend an diese Wagnersche Operation schlägt Müller (74) ähnlich der Königschen Rhinoplastik vor, einen Lappen zu bilden, der aus Haut, Periost, Tabula externa und einem Teil Diploe besteht. Dann wird der Lappen umgeklappt und die übrigen nötigen Maßnahmen vorgenommen. „Ein Vorzug des Verfahrens scheint mir darin zu liegen, daß man sich nach dem Umklappen des Lappens mit größerer Sicherheit über die Dicke der noch zu durchmeißelnden Schichten orientieren kann. Mutatis mutandis ließe sich dasselbe wohl auch bei manchen Fällen von Schädel-

verletzung anwenden, wenn auch nur behufs Erzielung eines kleineren Schädeldefektes."

War Müller nun der geistige Urheber dieser neuen Operation, so führte sie König (59) zum erstenmal am Menschen aus. Es handelte sich um einen Patienten, der vor Jahresfrist ein Trauma erlitten hatte, als dessen Folge er einen 8 cm langen und 5 cm breiten Defekt aufwies. Da sich allmählich ein an Blödsinn grenzender Zustand entwickelt hatte, zuletzt auch noch Krämpfe aufgetreten waren, so entschloß sich König dazu, den Defekt plastisch zu decken. Die Technik ist folgende: Umschneidung des knöchernen Defektes bis auf einen Stiel, Bildung des Ersatzlappens — wegen der Retraktion der Weichteile muß der Hautperiostlappen größer sein als der Defekt — mit einem Stiel am oberen Rande des Defektes. Zwischen Defekt und Decklappen bleibt noch ein Sporn bestehen. Abmeißelung der Knochenlamelle nach Retraktion von Haut und Periost, die mannigfach einbricht. Der Schädelknochenlappen wird nun in den Defekt und der Decklappen des Defektes an die Stelle des ausgeschnittenen Stückes gelegt. Naht.

Mellinghoff (69) schneidet eine Rautenfigur an drei Seiten aus. Um über die Dicke des Knochens unterrichtet zu sein, trepaniert er erst an den beiden spitzen Ecken der Raute ein 10 mm großes Stück aus. Beide Trepanöffnungen verbindet er dann nach Durchschneidung des Periostes mit einer Brückensäge in einer „nach oben unter einem stumpfen Winkel geknickten Linie". Ebenso wird nach unten durchsägt und dann die Sägerinne mit dem Meißel vertieft. Es folgt die Herausnahme des Knochens durch in die Trepanöffnungen gesetzte Elevatorien.

Der Erfolg dieses Eingriffs in Königs Fall war ein erstaunenswerter: Der Patient wurde geistig wieder völlig normal. Seit dieser Zeit ist nun die Müller-Königsche Operation unzählige Male geübt worden, und v. Bergmann bezeichnet sie geradezu als das Normalverfahren zur Deckung von Schädeldefekten.

Technisch hat Nicoladoni (77) eine Änderung vorgenommen. Er formt den Lappen rechteckig, „wodurch es gelang, durch flache, in der Diploe laufende Führung einer sehr schmalen, feinen, scharf gespannten Bogen-

säge“ ein rechteckiges Stück aus der Wölbung des Schädels auszusägen.

Ganz ähnlich verfährt Wölfler, wie er auf dem 24. Chirurgenkongreß mitteilt. Zuerst wird ein tiefer Sulcus gemacht, der äußere Rand dieses Sulcus wird abgemeißelt und von da aus mittels einer biegsamen Stichsäge die Bildung des Knochenlappens vorgenommen. Die Benutzung der Säge verhindert zwei Übelstände des Meißelns: erstens das häufige Einknicken der Knochenlamelle und zweitens eine Durchmeißelung des ganzen Schädeldaches, wie es Nasse (75) berichtet. Bei einem 6jährigen Knaben durchschlug er bei der Dünne der Diploe den Knochen. Durch Verschiebung des Lappens zur Vermeidung eines perforierenden Defektes und Anlegung eines neuen Lappens erzielte er aber dennoch festen Verschluß.

Schönborn (86) legt, um ein besseres kosmetisches Resultat zu erhalten, den Hautteil des Lappens nach Einheilung des Knochens an die alte Stelle zurück und deckt den dadurch entstandenen Hautdefekt nach Thiersch.

Schloffer (84) wandte einmal die Wölflersche Modifikation mit der Säge an. — Bei Verdacht auf Nekrose oder Infektion empfiehlt er die Operation in zwei Zeiten, in einer Sitzung Ablösung des Hautperiostknochenlappens, in der zweiten Einlegen in den Defekt.

Die Königsche Methode wird, wie im Falle von König selbst, also hauptsächlich zur Deckung verheilter, alter Knochendefekte des Schädeldaches zu verwenden sein. Sodann als Nachoperation bei infiziert gewesenen komplizierten Konvexitätsfrakturen, die eine andere Deckung nicht zuließen, oder bei denen ohne Erfolg ein Versuch der Deckung gemacht wurde. Wagner (102) hält sie für indiziert „überall da, wo das Schädeldach verletzt ist, oder schon länger bestehende Lücken gedeckt werden sollen“. Die primäre Deckung von perforierenden Verletzungen dürfte wohl nicht indiziert sein, da wir heute auf andere noch näher zu beschreibende Art, die nicht so eingreifend ist, einen Verschluß erzielen können.

Nach Tietze (98) kommt die Müller-Königsche Plastik „nur da in Betracht, wo mehr oder weniger große Partien des Schädels, sei es durch ein Trauma,

sei es durch einen entzündlichen Prozeß oder eine Geschwulst, verloren gegangen sind". Er berichtet über einen Fall von Karzinom, bei dem wegen Mitbeteiligung der Dura dieselbe in einem großen Teile mit entfernt werden mußte. Trotzdem der Lappen direkt auf die Pia gelegt werden mußte, trat Heilung ohne nervöse Symptome ein. „Hätte man den großen Defekt der Heilung durch Granulation überlassen, so wären . . . doch durch die notwendige enge Verwachsung eines großen Teiles der Hirnoberfläche mit der Narbe nervöse Störungen allgemeiner Art sicher zu fürchten gewesen."

Auch hier sind wir bezüglich der Indikation bei Trauma anderer Meinung, halten aber die Königsche Methode bei operativ gesetzten Defekten, bei denen, wie im obigen Fall wegen des Karzinoms, ein Teil des Knochens entfernt werden muß, auch für die beste.

Aber eine ideale Lösung der Frage der Deckung knöcherner Defekte stellt auch diese Methode nicht dar [Kayser (54)]. „Sie kann unausführbar sein, wenn die nach der Heilung der primären Wunden eingetretenen Narbenveränderungen eine Lappenbildung schwer möglich machen, oder wenn der an den Defekt angrenzende Knochen sehr dünn ist [Czerny (23)]; vor allem gestattet sie aber in einer Anzahl von Fällen, welche mit Gehirnverletzungen kompliziert sind, nicht den sofortigen Schluß des Defektes und ist daher . . . nicht geeignet, in allen Fällen das unglückliche Ereignis eines Prolapsus cerebri zu verhüten."

Von vier Deckungen mit Hautperiostknochenlappen resultierte einmal bei Seydel (89) kein Verschluß, wohl wegen des Verlustes der Dura (cf. Tietze).

Blecher (14) meint deshalb: „Die Wahrscheinlichkeit, bei derartigen Schädellücken einen knöchernen Verschluß zu erzielen, ist also an und für sich nicht groß. Es kommt als ausschlaggebendes Moment hinzu, daß die verletzte Gehirnoberfläche mit der Dura oder, soweit sie fehlt, mit dem neugebildeten Knochengewebe verwachsen wird." — Bekanntlich sind die Verwachsungen zwischen Gehirn und Schädel am gefürchtetsten wegen ihrer ätiologischen Bedeutung bei der Epilepsie.

Zahlreich sind nun die Mitteilungen in der Literatur über die Erfahrungen bei der Müller-Königschen Operation.

Stieda (93) hat 5 mal mit Erfolg nach dieser Methode operiert, teils bei intakter, teils bei verletzter Dura. Einmal hat er eine Epilepsie zu verzeichnen, die aber scheinbar auf Hirnveränderungen, die durch das Trauma entstanden waren, beruhte. Brewitt (20) deckte 4 mal bei Duraverletzung mit dem Hautperiostknochenlappen. Einmal zeigten sich bei der Nachuntersuchung des Patienten, der zweifelsohne Potator war, Beschwerden, Abnahme der Intelligenz und Schwindel.

Ferner haben noch Schloffer (84), Borelius (17), Kehr (57), Braun (18), Berndt (12), v. Eiselsberg (28) u. a. diese Methode in einer mehr oder minder großen Anzahl der Fälle ausgeführt, und zwar meist mit durchweg befriedigendem Resultat.

Hatte schon Schönborn (86) aus kosmetischen Gründen den Hautlappen nach Einheilung des Knochenlappens wieder zurückgelegt, so gab Wolff (106) eine neue Modifikation der Königschen Methode an, die dem Streben nach einem besseren kosmetischen Resultat ihre Entstehung verdankt, da z. B. bei Defekten im Bereich der Stirn, zu deren Bedeckung ein Lappen aus der behaarten Kopfhaut genommen wird, die Entstellung doch bisweilen eine recht erhebliche ist. In der diesbezüglichen Publikation sagt er: „Es handelt sich darum, vollständig aus allen ihren knöchernen Verbindungen abgetrennte, aber breit am Periost und der Haut adhärent gebliebene Knochenstücke in der lockeren Verbindung zwischen Periost und Haut derart zu verschieben, daß das Knochenstück nebst seinem Periost zur Ausfüllung eines nahe benachbarten Knochendefektes benutzt wird, während die Haut ganz oder nahezu ganz an ihrer ursprünglichen Stelle verbleibt. Es findet somit eine Knochentransplantation statt, ohne daß zugleich ein Königscher, ebenfalls zu transplantierender Hautlappen gebildet zu werden braucht.“ „Das Verfahren der Knochenverschiebung hat natürlich seine engen Grenzen. Es ist nur verwendbar, wenn das Knochenstück, welches verschoben werden soll, aus nächster Nähe derjenigen Stelle, an welche es hingebracht werden muß, entnommen werden kann.“

Ähnlich verfährt Seydel (89).

Eine technisch leichter ausführbare und kosmetisch günstigere Methode, die er selbst als subaponeurotische Schädelautoplastik bezeichnet, gibt v. Hacker (43) an. Es handelt sich dabei um „unter der Kopfschwarte verschobene oder umgeklappte Periostknochenlappen bzw. Periostlappen". In einem Fall deckte er einen kleineren Stirnbeindefekt, der mit Eröffnung des Sinus frontalis kombiniert war, mit erheblicher Narbeneinziehung durch Auflegen eines Periostknochenlappens auf den Defekt, der aber so umgeschlagen war, daß die Knochenseite nach außen sah. Das Resultat war sowohl betreffs der Heilung als auch des kosmetischen Erfolges durchaus zufriedenstellend. In einem zweiten Fall schloß v. Hacker einen bei einer Rhinoplastik entstandenen, 6 mm im Durchmesser betragenden Stirnbeindefekt mittels eines umgeklappten Periostlappens; knöcherne Heilung trat ein. — Der Lappen kann entweder, wie das Wolff ähnlich machte, mittels der Periostbrücke nur seitlich verschoben werden oder, an der Periostbrücke völlig umgeklappt, mit der Außenfläche auf den Defekt gelegt werden.

Besonders geeignet hält v. Hacker das Verfahren bei Deckung von Defekten nach Empyemoperationen der Stirnhöhle; aber auch „in verschiedenen Fällen zur Deckung penetrierender, also die eigentliche Schädelhöhle freilegender Defekte" dürfte es sich nach v. Hackers Meinung eignen. Zur Vermeidung einer stärkeren Verwachsung der Hirnrinde mit dem Schädeldach empfiehlt v. Hacker die Umklappung des Lappens bei Duradefekten.

Da aber die Ernährung des Knochenlappens durch eine Hautperiostbrücke entschieden besser ist als nur durch eine Periostbrücke, so „wird das Verfahren, abgesehen von den Fällen mit Duradefekten, im allgemeinen erst in zweiter Linie bei einer Kontraindikation gegen das Müller-Königsche Verfahren in Betracht kommen". „Notwendig für die Ausführbarkeit ist, daß die Verhältnisse des Knochens und des Periostes an Ort und Stelle günstige sind. Das Periost muß gut als Lappen ablösbar, fest und nicht zerreißlich sein."

Auf dieselbe Art haben Lysenko (67) und Wolkowitsch (107) ebenfalls Schädeldefekte verschlossen bei

Cephalocelen, jedoch wurde z. T. die Bedeckung mit einem Hautperiostlappen der Umgebung vorgenommen.

Der Vorteil der Technik, die eine ähnliche wie bei der Müller-Königschen Plastik ist, ist der, daß man durch die dünne Periostschicht durchsehen und erkennen kann, wenn die Gefahr besteht, daß man den Knochenlappen durchstößt.

Die Plastik mit gestieltem Periostlappen will v. Hacker dort angewendet sehen, wo man nur eine feste, nicht unbedingt knöcherne Deckung schaffen will, wo hauptsächlich das kosmetische Resultat und die Geringfügigkeit des Eingriffes in Betracht kommen, wo kein Knochen zur Verfügung steht, oder man die lose Platte nicht zu verwenden wagt. — Auch der Periostlappen kann umgeklappt oder seitlich verschoben werden.

Zweifel an der Berechtigung der von v. Hacker aufgestellten Indikation seiner Methode hegt Bunge (22): „Ob die Vermutung von v. Hacker zutrifft, daß bei Auflegen der Knochenschicht auf den Defekt, besonders bei Duradefekten, zu starke und schädliche Granulationsbildung resultiert, halte ich durchaus nicht für erwiesen.“ Dagegen hat Bunge „ein vielleicht nur theoretisches Bedenken“ gegen die Hackersche Methode, nämlich, ob ein umgeklappter Lappen auch sicher knöchern wird. „Wahrscheinlich erscheint es von vornherein doch nur dann, wenn man die Ränder des Periostes des Lappens in sehr innige Berührung mit den Defekträndern bringen wird. Ob dies immer einwandsfrei möglich sein wird? Da der Lappen, wenn er den Defekt vollständig decken soll, d. h. genügend groß ist, nicht in den Defekt, sondern über den Defekt zu liegen kommt, so kann das Gehirn beziehungsweise die Dura nach dem Defekt zu immer noch ausweichen.“ Da dies Ausweichen des Gehirns aber vielleicht nicht ohne Bedeutung für die Beschwerden bei fibrösem Verschluß ist, so muß nach Bunge stets versucht werden, einen möglichst in gleichem Niveau mit der Vitrea liegenden Verschluß herbeizuführen. Das scheint ihm bei der Drehung des Periosts nach innen nicht einwandsfrei ausführbar. „Immerhin mögen darüber noch weitere Erfahrungen entscheiden.“

Nach der v. Hackerschen Methode deckte Stieda (93) durch Verschieben eines Periost-Knochenlappens einmal

mit gutem Erfolg einen Defekt, bei dem eine Verletzung der Dura bestand.

Bunge (22) berichtet ebenfalls von zwei Fällen, die nach dieser Methode behandelt wurden.

Eine weitere Methode der Autoplastik teilt Beck (6) mit. Um bei einem Falle von traumatischer Epilepsie Rezidive durch wiederkehrende Verwachsungen zu vermeiden, klappte er einen Teil des Musculus temporalis, den er mit dem Periost losgelöst hatte, so in den Defekt hinein, daß die Aponeurose des Muskels auf das Gehirn zu liegen kam. Nach Vernähung der Aponeurose mit den Rändern des Duradefektes und Hautnaht erfolgte Heilung. Das Periost, das an dem Muskellappen noch zurückgelassen worden war, hatte Knochen gebildet, der zur Zeit der Publikation zwar noch dünn ist, aber wohl noch fester werden wird. — Beck sagt, daß diese Methode „keineswegs eine technische Verbesserung der genannten Schließungsmethoden“ (Müller-König) zu sein „beansprucht, bei gewissen Reizzuständen des Gehirns jedoch einer Indikation genügt, welche diese nicht berücksichtigen, nämlich der Frage der Adhäsionsbildung bei der Vernarbung“.

Bunges Zweifeln über die Berechtigung der von v. Hacker aufgestellten Indikationen schließt sich auch Borchardt (16) an. Er hält Verwachsungen zwischen Hirn und Schädel erstens für ziemlich selten; zweitens meint er, daß im allgemeinen ihr Einfluß auf die späteren Folgezustände überschätzt wird; endlich treten sie nur bei sehr ausgedehnter Zerstörung der Dura auf. „Da ferner an der Umschlagstelle des Lappens eine dicke Falte entsteht, erscheint es mir nicht zweckmäßig, wenn nicht besondere Verhältnisse es ergeben, das Periost nach innen zu kehren.“ Die Hackersche Methode sollte höchstens bei aseptischen — also wohl meist nur operativen — Wunden von geringer Größe angewendet werden. Bei 12 Fällen hat er 9mal den Lappen verschoben, ohne ihn zu wenden, und hat mit geringen Ausnahmen — teils war Patient schon vorher schwer erkrankt, teils handelte es sich um Rentenempfänger — stets völlige Heilung ohne Beschwerden erzielt. Die Nachteile der Hackerschen Methode sind nach Borchardt folgende:

1. Die knöcherne Verheilung mit den Knochenwundrändern ist sehr unwahrscheinlich.

2. Bei Auseinanderweichen der Hautnaht oder bei kleinen Fehlern in der Asepsis können sehr leicht kleine Knochenstückchen nekrotisieren, die Heilung in die Länge ziehen und einen knöchernen Verschluß zweifelhaft machen. Meistens werden nun aber die Wunden, da es sich ja hauptsächlich um Verletzungen handelt, nicht völlig aseptisch sein.

Was die Technik anlangt, so fordert Borchardt stets exakte Hautnaht; der Knochenlappen braucht nicht bis in die Diploe hineinzureichen, um so eventuelle Blutungen zu vermeiden. Die Ränder des Knochendefektes und des Lappens sollen sich direkt berühren. Sekretretention soll vermieden und bei subduralem Hämatom bis zur Resorption gewartet werden. — Auch Borchardt hält die Methode für technisch leichter und weniger eingreifend als die Königsche Plastik; ferner ermöglicht sie eine primäre Vernähung der Haut ohne komplizierte Lappenverschiebung und eignet sich auch durch die Möglichkeit, den Periost-Knochenlappen leicht an die Form des Defektes anzupassen, gut zur primären knöchernen Deckung des Defektes [Sultan (94)]. Eine Kontraindikation erblickt er in der großen Zahl der Defekte, dem Mangel an Material und großer Schwäche des Patienten.

Fassen wir noch einmal kurz die Resultate unserer Untersuchung über die Autoplastik zusammen, so lassen sich folgende Indikationen aufstellen:

1. Die Wagnersche temporäre Resektion eignet sich für alle Fälle von operativem Eingriff in die Schädelhöhle, wenn die resezierten Teile gesund sind und reponiert werden können.

2. Die Autoplastik nach König ist die souveräne Methode zur Deckung von Schädeldefekten. Wir werden sie also stets anwenden, wenn keine Kontraindikationen gegen sie vorliegen.

3. Die Autoplastik nach v. Hacker mit gestielten Periostknochenlappen ist technisch leichter als die Königsche Operation, weniger eingreifend und eignet sich eventuell auch zur primären knöchernen Deckung des Defektes. Ob die Furcht vor den Adhäsionen un-

berechtigt ist — ob wir infolgedessen den Lappen mit dem Periost nach innen wenden sollen oder nicht — muß noch dahingestellt bleiben.

4. Die Plastik nach Beck wird da am Platze sein, wo bei sicherer Vermeidung von Adhäsionen doch ein knöcherner Verschluß erzielt werden soll. Sie ist nur ausführbar, wenn der Defekt nach seiner Lage ein Umklappen des Muskel-Periostlappens gestattet.

Kontraindikationen:

1. Haut, Periost und Knochen sind zur Deckung nicht geeignet.

2. Bei Verdacht auf stärkere Adhäsionen des Hirns mit dem Knochen wird die Hackersche Modifikation oder eine geeignete Form der Heteroplastik anzuwenden sein.

3. Der Zustand des Patienten läßt den Eingriff nicht zu.

4. Bei frischen (traumatischen) Defekten werden wir versuchen, durch technisch leichter ausführbare oder weniger eingreifende Maßnahmen Heilung zu erzielen.

5. Der Defekt ist zu groß, um autoplastisch verschlossen werden zu können.

6. Prolapsus cerebri.

Ist nun die Deckung von Schädeldefekten auf autoplastischem Wege aus irgend einem Grunde nicht möglich oder nicht indiziert, so wird der Versuch berechtigt sein, einen Schluß auf anderem Wege herbeizuführen. Alle Methoden, bei denen nicht ein lebender und lebend bleibender Lappen — cf. Barth — implantiert wird, bezeichnen wir mit dem Namen der Heteroplastik und können auf diesem Gebiete wieder zwei Arten unterscheiden, bei denen nämlich

1. die Deckung mit Material erfolgt, das einem Individuum derselben oder einer fremden Spezies angehört (Implantation der Splitter, von gekochtem, geglühtem, dekalziniertem Knochen etc.);

2. die Deckung mit fremdartigen Substanzen (Zelluloid etc.) vorgenommen wird.

Man bezeichnet auch wohl heute noch die Deckung von Defekten mit Knochenteilen von Angehörigen derselben Spezies mit Homoplastik. Nach den Unter-

suchungen von Barth (s. o.) aber glauben wir diese Bezeichnung fallen lassen zu können.

Der erste, der dieses Verfahren erfolgreich anwandte, war Mac Ewen (68) im Jahre 1888. Er deckte große Defekte nach Schädelverletzungen oder ausgedehnten Trepanationen in der Regel durch Implantation zahlreicher kleiner, in 2proz. Karbolwasser desinfizierter Knochenstückchen zwischen Haut und Dura. Bei tadelloser Asepsis erreichte er stets schließliche vollständige Verknöcherung im Bereich der Lücke.

Keen (55) empfiehlt, zur Entfernung von kranken Teilen des Gehirns (Tumoren etc.) recht große Öffnungen im Knochen anzulegen. Um diese dann zu schließen, hat er dreimal die warmgehaltenen Knochenplatten wieder eingelegt, die stets gut einheilten. Einmal trat vollständige Nekrose ein. Den Grund hierfür sieht Keen darin, daß es versäumt worden war, die Knochenstücke in warmem Wasser lebend zu erhalten.

Ein Jahr darauf zeigte Gerstein (38) auf dem Chirurgenkongreß 1889 das Präparat von einem Patienten, bei dem ebenfalls die primäre Reimplantation der Splitter erfolgreich vorgenommen war. Auch hier waren die Knochenstücke in Sublimat gelegt worden und nach sorgfältigster Blutstillung implantiert. Nach Schließung der Haut trat prima intentio ein. Das Präparat war noch insofern von besonderem Interesse, als es überall dort eine knöcherne Vereinigung zeigte, „wo eine Berührung des Knochens mit dem früheren Schädelstück eingetreten ist".

Zahlreich sind von dieser Zeit an die Mitteilungen über Deckung der Defekte durch Splitter, teils primär im unmittelbaren Anschluß an die Verletzung, teils sekundär.

Moeller (73) berichtet von primärer Implantation der in physiologischer Kochsalzlösung aufbewahrten Splitter bei Verletzung der Dura und des Gehirns. Nach der Gegend der Hirnwunde zu wird drainiert, sonst genäht. Obwohl die Wunde durch die Stirnbeinhöhlen mit der Nase kommunizierte, eine Infektion also sehr leicht möglich war, trat doch Einheilung ein. Nur in der Gegend des Drains bestand ein bei Druck leicht schmerzhafter Knochendefekt.

Thiem (96) erwähnt drei Fälle von primärer Implantation der in Sublimat gereinigten Splitter. Diese Reinigung wurde so vorgenommen, daß sie in 1‰ Sublimatlösung mit den Händen gereinigt und dann in warmer 0,75proz. Kochsalzlösung aufbewahrt wurden. Stellen mit gröberer Verunreinigung, die durch Waschen nicht gesäubert werden können, werden mit der Zange abgekniffen. Zweimal hat Thiem bei jugendlichen Individuen gute Einheilung beobachtet, doch ist ihm einmal die Implantation mißglückt. „Ich lasse dahingestellt, ob es mir nicht gelungen ist, die Splitter gehörig zu reinigen, oder ob das Alter des Patienten schuld war."

Sehr interessant für die Indikationsstellung bei der primären Deckung ist ein Fall von Thomalla (97). Trotz infizierter Wunde wurde die primäre Deckung vorgenommen. Dura und Gehirn waren verletzt. Die Wundränder werden vernäht, und es tritt sofort post operationem erhebliche Besserung auf. Die Wunde heilt. 7 Wochen nach der Verletzung erfolgt der Tod, und der Sektionsbericht sagt: Verheilung von Gehirn und Dura. Gelbe Erweichung oberhalb und unterhalb der verletzten Stelle. Abszeß an der ersten Parietalwindung.

Jones (51) hat die Knochenstücke in einer Karbollösung 1 : 30 aufbewahrt. Zweimal trat reaktionslose Heilung ein, einmal wurden unter Eiterung zwei Stücke ausgestoßen.

Wegen Beschwerden nach einer Depressionsfraktur entfernte Justo (52) zwei Monate nach der Verletzung ein deprimiertes Knochenstück. Es wurde in Sublimat gelegt und nach Regulierung der Knochenränder wieder eingefügt. Nach exakter Periost- und Weichteilnaht ohne Drainage heilte es glatt ein, nur war es „etwas erhaben über das Niveau des Schädels".

Sekundär wurden Schädeldefekte mehrfach mit der Implantation der Splitter gedeckt.

So tamponierte Tubenthal (99) wegen schlechter Beschaffenheit der Weichteilwunde und starken Vordrängens der Dura in den Defekt. Das aus Tabula externa und interna bestehende Knochenstück wird in physiologische Kochsalzlösung gelegt und am nächsten Tage nach gründlicher Reinigung mit Jodoformgaze implantiert. Da ein Teil Gehirn noch unbedeckt ist, wird

diese Stelle mit Jodoformgaze tamponiert und die Weichteile an den Wundenden genäht. Heilung; nur auf Druck bestehen Schmerzen.

Wiemuth (105) berichtet von zwei Fällen von geheilten Kopfverletzungen. Bei beiden waren Dura und Gehirn verletzt. In dem ersten Falle wurde erst drainiert und sekundär die Implantation der Splitter vorgenommen. Ein Teil heilt ein, einige stoßen sich ab, werden ausgekocht und nach vier Wochen mit gutem Erfolge wieder eingelegt. Ein an der Drainstelle persistierender Defektrest wurde mit einem Hautperiostknochenlappen gedeckt. Im zweiten Fall wurde die Dura nach Abtragung der zertrümmerten Gehirnmassen genäht, darauf implantiert. Unter Bestehenbleiben eines Defektes an der Drainagestelle trat Heilung ein.

Es finden sich in der neueren Literatur zahlreiche Mitteilungen über die Splitterimplantation, bei denen auch nähere Angaben betreffs der Technik und Indikation gemacht sind.

Kayser (54) berichtet von folgendem Fall: Es handelt sich um eine frische Verletzung. Dura und Gehirn sind verletzt, Gehirnpulsation fehlt. Während der sofort in Narkose vorgenommenen Operation stellt sich starkes Brechen ein, wobei das Gehirn sich in den Defekt vordrängt. Es wird deshalb der Versuch eines provisorischen Verschlusses des Defektes gemacht, indem die beiden größten Splitter der Tabula vitrea in die Diploe eingepflanzt werden. Die Duranaht ist nicht möglich; Tamponade oberhalb der Lamellen. Nach Sequestration eines halbpfenniggroßen Stückes erfolgt Heilung. Bei Nachuntersuchung nach 3 Jahren zeigt sich nur bei tiefem Bücken Schwindel.

An diesen Fall knüpft Kayser folgende Forderungen für komplizierte Frakturen an: Freilegen der Wundhöhle des Gehirns, Entfernung von Fremdkörpern und Knochensplittern und guten Sekretabfluß. Wesentlich bei der Implantation ist die Einfalzung in die Diploe, da an Stellen, wo die Berührung nicht fest ist, keine knöcherne Verbindung eintritt (cf. Gerstein). Ein festeingefügtes Knochenstück verhüte einerseits einen Prolapsus cerebri, andererseits drücke es auch nicht auf das Gehirn. Die zur Drainage nötigen Lücken sollen

möglichst klein sein, da an diesen Stellen sehr oft kein knöcherner Verschluß eintritt (cf. Brentano, Wiemuth). Besteht der Verdacht auf subdurales Hämatom und Hirnquetschung, so rät Kayser, die Dura zu spalten, da sonst eventuell die Entfernung der Splitter nötig werden kann [cf. Brentano (19)]. Die Implantation der Splitter ist nach Kayser nur bei dicker Diploe anzuwenden (im Alter und in der Jugend wegen der Dünnheit wenig zu empfehlen). Ist Verdacht auf Infektion der Splitter vorhanden, so sollen sie ausgekocht werden. Das kosmetische Resultat war ein sehr gutes, da nur eine sehr flache Narbe resultierte. Kayser zieht aus seinem Fall folgenden Schluß:

1. Zur Deckung eignen sich vor allem die Bruchstücke der Tabula interna, „weil sie groß sind, sich durch entsprechende Drehung dem Gebrauch leicht anpassen lassen und infolge ihrer glatten Innenfläche keine Verwachsungen mit dem Gehirn begünstigen".

2. Die Bruchstücke der Tabula interna sind durch Drehung in die Diploe zu verlagern. Diese Fixierung schafft besonders günstige Einheilungsbedingungen; sie vermeidet den durch loseliegende Splitter leicht ausgeübten Druck auf das Gehirn und verhütet mit großer Sicherheit einen Prolapsus cerebri."

3. Die Methode erlaubt stets noch beim Mißlingen die sekundäre Plastik.

4. Von Vorteil ist der Umstand, daß die Methode bisweilen bei weitgehender Zerstörung der Hirnhäute und selbst bei einer Zertrümmerung des Gehirns eine sofortige Deckung des Schädeldefektes gestattet [cf. Bunge (22)].

Für das Vorgehen beim operativen Eingriff bei Depressionsfrakturen stellt Berezowski (8) folgende Gesichtspunkte auf:

1. Das Débridement soll ein möglichst radikales sein, um alle Ursachen einer intrakraniellen Drucksteigerung zu beseitigen.

2. Eine primäre Deckung des entstandenen Schädeldefektes kann vorgenommen werden, wenn die Wundverhältnisse einwandsfrei sind, d. h. wenn keine Infektion vorzuliegen scheint, und wenn keine intrakranielle Drucksteigerung besteht.

3. Die Deckung ist zu unterlassen, wenn Wundinfektion vorliegt, und

4. wenn Veränderung im Quantum des Liquor cerebrospinalis nachweisbar ist.

Läßt sich nach Freilegung der Dura konstatieren, daß eine an vermehrter Spannung der Dura und Fehlen der Pulsation derselben kenntliche Vermehrung des Liquor cerebrospinalis vorliegt, so darf unter keinen Umständen an eine Deckung des entstandenen Knochendefektes gedacht werden. Der Defekt muß vielmehr offen gelassen werden, und müssen Maßnahmen ergriffen werden, um auch die sekundäre Verknöcherung des Defektbodens zu verhindern. Zu diesen Maßregeln gehören:

1. Verzicht auf Zurücklassen von Vitreasplittern.

2. Verzicht auf die Naht der Dura bei Rissen derselben.

3. Abtragen aller Periostfetzen und Zurückschieben des Periostes von den Defekträndern.

4. Exzision des zentralen Teiles der Dura bis auf einen ca. $^1/_2$ cm breiten Ring in der Peripherie des Defektes."

Bei aseptischen Wundverhältnissen wurde drainiert und vernäht; bei Infektionsverdacht offen behandelt und sekundär genäht.

Bunge (22), der über zahlreiche Fälle Nachuntersuchungen anstellen konnte, bemerkt zu Berezowskis Indikationen: „Stets wurden Punkt 1—3 befolgt: Ausgiebig wurde débridiert, bei Infektionsverdacht nie primär implantiert." Betreffs des 4. Punktes ist Bunge anderer Meinung; niemals ist die vermehrte Spannung der Dura oder aufgehobene Pulsation ein Grund gewesen, um nicht primär zu decken.

In 5 Fällen von sekundärer Deckung des Defektes kurze Zeit nach der Verletzung durch Einlegen von ausgekochtem Knochen (einmal eine Phalanx, zweimal wurden die Splitter auf die granulierende Dura gelegt, zweimal Deckung mit mazerierter Tibiaepiphyse) trat stets Resorption ein. Zweimal mußten die implantierten Stücke wegen Eiterung entfernt werden. — In 3 Fällen wurde die sekundäre Deckung mit Erfolg vorgenommen, und zwar zweimal mit einem subaponeurotisch verschobenen Periostknochenlappen und einmal durch exaktes Ein-

fügen eines passenden Stückes eines Schädels. — Trotz starken intrakraniellen Druckes wurde primär ohne Schaden der Defekt geschlossen. „Als Normalverfahren für die primäre Deckung wurde die Einpflanzung eines Teiles der entfernten Fragmente gewählt.“ Die Technik war folgende: Meist trockene Aufbewahrung der Bruchstücke während der Operation und gründliche Reinigung von Blut und Verunreinigungen. Um die Splitter möglichst exakt auf die Dura auflegen zu können, wurden vor allem Vitreasplitter zur Deckung genommen. Ein möglichst inniger Kontakt mit der Dura und der Ränder der mosaikartig aneinander gelegten Splitter, die eventuell zurechtgeschnitten wurden, wurde stets erstrebt. Bei Mangel an Vitreasplittern mußten auch Externateile zur Deckung mit verwandt werden. „Auf eine Adaptierung der freien Ränder der Splitter an die Ränder des Knochendefektes, d. h. dessen Diploe, mußte verzichtet werden;“ wegen der Dünne der eingelegten Knochen mußte auf die „durchaus wünschenswerte Berührung derselben mit der Diploe der Defekträndern verzichtet werden“; es resultierte dennoch außer bei zwei Fällen — bei beiden war die Wunde infiziert — stets knöcherner Verschluß. Nach der Implantation der Fragmente wurde Periost und Haut exakt genäht und meist ein Jodoformgazestreifen in einen Wundwinkel gelegt. „Grundbedingung für die reaktionslose Einheilung ist ein reaktionsloser Wundverlauf und ein möglichst vollständiger Verschluß der Wunde. Ein Drain oder Gazestreifen darf nur für kurze Zeit eingeführt werden, da sonst Gefahr besteht, daß sich nachträglich kleine Sequester abstoßen.“ „Unbedingt erforderlich ist daher eine exakte Vernähung etwa vorhandener Durarisse, um die Cerebrospinalflüssigkeit von der Wunde fern zu halten, und exakteste Blutstillung.“ — „Die Wunde muß vor dem Einlegen der Fragmente vollständig trocken sein.“ — Bei nicht gelingender Austrocknung soll tamponiert und sekundär implantiert werden, ebenfalls bei Verdacht auf Infektion. Die ausgekochten Splitter sollen spätestens nach 48 Stunden eingelegt werden, da sonst zu üppige Granulationen aufschießen, „die einer festen Einheilung und einem knöchernen Ersatz der Fragmente hinderlich sind“. — Die lange granulierende Dura verliert allmählich ihre

knochenbildende Funktion, wie Bunge an zwei Fällen nachweist. Einmal wurde am 4. Tage die Implantation vorgenommen mit den ausgekochten Splittern; beim zweiten Falle wurde ausgekochter spongiöser Knochen eingelegt. In beiden Fällen erfolgte Heilung, doch war nach einigen Jahren der Defekt wieder vorhanden. Bei einem dritten Patienten mußten die am 5. Tage implantierten ausgekochten Splitter im Laufe von 3 Wochen wieder entfernt werden, da sie nicht einheilten.

Vor der Einpflanzung mit nachfolgender offener Wundbehandlung warnt Bunge, da er dabei Sequestrierung eines Stückchens beobachtet hat. Die Granulationen, die von den Seiten überwuchern, gefährden die wirkliche Einheilung der Knochenstücke und den Ersatz derselben durch nachrückende Knochen. Es kommt hierbei leicht zur Usurierung durch die Granulationen und zu sekundärer Ausstoßung: einmal stieß sich 4 Wochen nach der Implantation ein kleiner Sequester ab, einmal alle Knochenstücke. Als Kontraindikation der primären Verschließung von Schädeldefekten sieht Bunge an:

1. Infektion der Wunde.
2. Ausgedehnte Zerfetzung der Dura.
3. Tiefgehende Hirnverletzung.
4. Manifeste Eiterung bei nicht frischen Fällen.

Unter diesen Umständen soll sekundär verschlossen werden, entweder mit der Königschen oder v. Hackerschen Methode.

Will man bei der Implantation von ausgekochten Knochen auf Erfolg rechnen, so muß die Implantation auf günstigen Boden (d. h. sicheres Osteoblastgewebe) erfolgen. „Wenn die granulierende Dura schon nach wenigen Tagen dieser Forderung nicht mehr genügt, werden wir bei bindegewebig verheilten Schädellücken auf die knochenbildende Funktion der Dura und eventuell des Periostes wahrscheinlich noch viel weniger rechnen dürfen.“ Hier muß also eine innige Berührung mit der Diploe, d. h. exakte Einfalzung nach Anfrischung der Defekträndер, bewirkt werden.

Auch Bunge stellt die Autoplastik obenan. „Wir sind bei der Homoplastik (s. o.) doch zu sehr von Kleinigkeiten abhängig, zumal schon die geringste Wundstörung eine Ausstoßung des Implantatum zur Folge

haben kann. Und gerade da, wo wir einen Ersatz für die Autoplastik haben möchten, bei sehr dünnem Schädeldach, wird die Homoplastik wahrscheinlich auch versagen, da die spärlichen Markräume der Diploe ein Nachrücken von Knochen und Ersatz des Implantatum durch denselben erschweren."

Die „Homoplastik" bietet bei granulierender Schädelwunde nach Bunge keine Garantie für einen bleibenden Erfolg. „Die beste Methode der primären Deckung ist die Replantation der entfernten Splitter, die beste Methode der sekundären Deckung die Autoplastik mittels Schällappens, der nur aus Periost und einer dünnen Knochenlamelle zu bestehen braucht." Bunge berichtet von 3 Fällen von primärer Implantation bei gespannter Dura, die alle geheilt sind, mit Ausnahme einer durch das Trauma bedingten Parese einiger Muskeln.

Aus der von Bramannschen Klinik berichten Franke (31) und Stieda (93) über die Frage der Deckung der Schädeldefekte. Die Technik und Indikation der primären Reimplantation der Splitter ist im wesentlichen die gleiche, wie sie Bunge angibt. Im Gegensatz zu Bunge wurden hier die Splitter in warmer 3 proz. Borlösung aufbewahrt. Die zerrissene Dura wurde nicht genäht, die Splitter gut adaptiert, wobei es gleichgültig war, ob sie der Tabula interna oder externa entstammten. Die glatte Fläche der Plättchen kam auf die Dura zu liegen; innige Berührung mit dem Knochenwundrande wurde angestrebt. Konnten die Splitter wegen zu großer Kleinheit nicht reimplantiert werden, so wurden oft von einem früheren Débridement herrührende, nicht gleich verwendete oder bei Amputationen gewonnene und zurechtgesägte ausgekochte Knochenstückchen implantiert. „In einzelnen Fällen wurden auch durch oberflächliche Abmeißelung der Tabula externa aus der Nachbarschaft kleine Knochenstückchen zur Deckung gewonnen" (93). cf. Hoffmann (48). Sorgfältigste Blutstillung und Vereinigung der Haut wurden stets durchgeführt; in die tiefsten Punkte der Wunde wurden Drains gelegt.

Bei infizierten oder alten Wunden wurde nach dem Débridement tamponiert und bei geringer Größe des Defektes, nach Reinigung der Wunde und bei guter

Granulationsbildung — nachdem die Granulationen abgetragen waren — die sekundäre Splitterimplantation vorgenommen, oder es wurde totale Wundheilung abgewartet und dann eine plastische Nachoperation vorgenommen (König, v. Hacker) oder mit einem Stück von der Tibia.

Franke berichtet von 14 primären Implantationen, bei denen zwölfmal die Splitter benutzt wurden und zweimal mit Stücken, die aus der Tabula externa der Nachbarschaft genommen waren, gedeckt wurde. Viermal war die Dura verletzt, davon dreimal mit Beteiligung des Gehirns. Einmal Exitus letalis an Meningitis purulenta basalis bei infizierter Wunde. Von 4 sekundären Implantationen trat dreimal Heilung ein, einmal bildeten sich 2 Fisteln.

Stieda (93) teilt 15 primäre Implantationen mit — 5 Fälle sind schon bei Franke erwähnt — bei denen nur zweimal die Deckung des Defektes mit Teilen aus der angrenzenden Tabula externa vorgenommen wurde — beide siehe Franke — sonst stets Reimplantation der Splitter. Drei von diesen primär Implantierten haben geringe Klagen (Kopfschmerzen, Schwindel), alle anderen sind frei von Beschwerden. Die Erhaltung oder Verletzung der Dura hatte auf die Beschwerden nach der Operation scheinbar keinen Einfluß, da in den 3 Fällen, die über Beschwerden klagten, die Dura gerade intakt war, und bei verletzter Dura andererseits keine Beschwerden beobachtet wurden.

Weniger günstig ist das Ergebnis bei den sekundär Implantierten. Von 10 derartig Behandelten — 4 Fälle von Franke erwähnt — trat nur bei 5 knöcherne Heilung ein. Von diesen 5 sind nur 2 beschwerdefrei, die 3 anderen klagen über Schwindel und Kopfschmerzen.

Auf Grund dieser Resultate empfiehlt Stieda die möglichst frühe Schließung traumatischer Schädeldefekte:

„1. Bei aseptischen oder aseptisch zu gestaltenden Wundverhältnissen durch primäre Implantation der beim Débridement entnommenen Knochenstückchen mit Verschluß der Hautwunde oder

2. nach Eintritt der Vernarbung der Wunde durch Exzision der Narbe und osteoplastische Operation mit

dem Hautperiostknochenlappen oder mit Periostknochenlappenbildung."

Brewitt (20) hat Nachuntersuchungen an den Schädelverletzten angestellt und erhält folgendes Resultat:

Es wurden behandelt mit primärer Reimplantation 38 Fälle.

Davon sind völlig beschwerdefrei	24
Leichte Beschwerden haben	2
Beschwerden bis zur Erwerbsunfähigkeit haben .	2
Epilepsie hat	0
Gestorben an der Schwere der Verletzungen .	2
Verschollen	8

(waren bei Beendigung der Krankenhausbehandlung alle beschwerdefrei).

Sekundäre Plastik wurde angewandt 4 mal.

Davon sind völlig beschwerdefrei	3
(einer von epileptischen Anfällen zurzeit geheilt)	
Erheblichere Beschwerden	1
Epilepsie	0

„Die Grundtendenz bei der Behandlung komplizierter Schädelfrakturen ist seit 15 Jahren bei uns gewesen: Freilegung der Knochenwunde und darnach, wenn möglich, sofortiger Verschluß des Defektes der Schädelkapsel." Nach Möglichkeit wurde der Defekt durch die Wiederausfüllung mit den Splittern geschlossen. Vor allem kommen in Betracht frische Verletzungen, „die noch keinerlei Zeichen eingetretener Infektion zeigten und bei denen auch keine infektiösen Fremdkörper — Haare, Schmutz etc. — in der Wunde sich befanden, oder die leicht entfernt werden konnten".

Als Kontraindikationen der primären Reinplantation stellt Brewitt auf:

1. Nicht einwandsfreie Wundverhältnisse.
2. Prolapsus cerebri.
3. Starke Hirnzertrümmerung.

Spannung und Verletzung der Dura, Verletzung der Arteria meningea media und der Sinus ist nie Kontraindikation gewesen.

Die Technik ist im großen und ganzen die gleiche wie bei den oben erwähnten Autoren. Bei stärkerer

Splitterung der Interna als der Externa wird letztere soweit abgemeißelt, daß die beiden Defekte gleich groß sind, da „der überragende Rand ein Schlupfwinkel für Sekret ist“. Die extrahierten Splitter — die mit dem Periost zusammenhängenden werden reponiert — werden mit sterilen Tupfern gereinigt und in sterile Kochsalzlösung gelegt. Die Wundränder der Knochen werden geglättet, die Dura nach sorgfältiger Revision mit steriler, heißer Kochsalzlösung berieselt. Bei Spannung und Flüssigkeitsansammlung unter ihr wird sie inzidiert, dann mit Catgut genäht. Bei Rißverletzung der Dura wurde in 3 Fällen der Riß erweitert und nach Austupfen primär genäht. Zur Vermeidung von Sekretstauung wurde ein Protektivstreifen aus dem Wundwinkel geleitet. Nach exakter Blutstillung und guter Austrocknung der Wunde werden die Fragmente mosaikartig zusammengelegt, sodaß sie sich möglichst berühren und eine zusammenhängende Schicht bilden.

„Es kommt garnicht darauf an, den Defekt völlig bis zum Niveau des übrigen Schädeldaches zu füllen, sondern es braucht nur eine dünne Lage zur Stütze für den neu zu bildenden Knochen hergestellt zu werden. Ist Verdacht auf Infektion vorhanden, so wird aus einer Ecke des Defektes ein Stück Protektiv oder ein Streifen Jodoformgaze herausgeleitet.“ Stets sollen Periost und Weichteile gut genäht werden. Frische Schädeldefekte sollen nach Brewitt, wenn möglich, primär geschlossen werden durch Reimplantation der Splitter. Bei Mangel an geeignetem Material können nach von Bramann aus der Umgebung des Defektes abgemeißelte Knochenplättchen mit zur Deckung benutzt werden.

Von der sekundären Implantation rät Brewitt ab: „Ist eine primäre Implantation nicht möglich, so ist zunächst Heilung per granulationem abzuwarten und dann mittels Osteoplastik ein knöcherner Verschluß herbeizuführen.“

Bei frischen traumatischen Defekten hält auch Blecher (14) die primäre Implantation für das beste Verfahren; die Furcht vor einer Verwachsung mit der Dura ist nach Blecher insofern unberechtigt, als die Dura ja normaliter schon Knochen produziert; dieser Knochen ersetzt allmählich die implantierten Stücke,

und diese Verwachsungen der Dura mit dem implantierten Knochen entsprechen eben ihrer Funktion. Als Kontraindikationen zur primären Implantation stellt Blecher auf: Defekte mit stark verletzter Dura und Gehirnverletzung, die sich wegen der Weichteilverletzung, stärkeren Blutung und Infektionsgefahr nicht eignen zur primären Implantation.

Gegen die sekundäre Implantation läßt sich der Verlust der knochenbildenden Kraft der Dura durch Granulationsbildung oder Eiterung geltend machen (cf. Bunge). „Die Wahrscheinlichkeit, bei derartigen Schädellücken einen Verschluß zu erzielen, ist also an und für sich nicht groß."

Von zwei reimplantierten Splitterfrakturen teilt Schloffer (84) einmal Heilung mit. Einmal wurden die Stücke wegen Eiterung und Prolaps entfernt. An der Hand von zwei weiteren Fällen, die er durch andere Methoden verschlossen hat, führt Schloffer die Indikation und Kontraindikation der primären Implantation aus: Bei großem Hautdefekt ist diese Reimplantation nicht angängig, ferner da nicht, wo „die Dura sowohl im Bereich des Defektes imprimiert als auch in der Umgebung so weit vom Knochen abgehoben war, daß eine entsprechende Lagerung der Fragmente im Niveau des angrenzenden Schädels unmöglich gewesen wäre".

Über 5 Fälle von Splitterimplantation berichtet endlich noch Brentano (19). Hier werden die Splitter in 1 ‰ Sublimat gelegt und manuell damit gereinigt, starke Verunreinigungen mit der Zange abgekniffen, worauf sie in warme, 0,75 proz. Kochsalzlösung kommen. Durawunden werden zwecks besserer Desinfektion erweitert, dann mit Catgut eventuell genäht oder eine kleine Stelle zur Drainage offen gelassen. Verletzte Gehirnstellen werden mit 1 ‰ Sublimattupfern ausgerieben, ausgetrocknet und mit Jodoformgaze- oder Silk-Protektivstreifen tamponiert. Über Gehirnwunden bleibt die Dura offen, und bei der Splitterimplantation wird die verletzte Gehirnpartie so weit freigelassen, daß die Drainage nicht beeinträchtigt wird. Die übrige Technik zeigt keine wesentlichen Abweichungen; ob die lose auf die Dura gelegten Splitter der Vitrea oder Externa angehören, ob die glatte Seite der Vitrea auf die

Dura kommt oder nicht, ist für die Heilung ohne Bedeutung. „Nur da scheint mitunter der knöcherne Ersatz auszubleiben, wo die Drainage eine völlige Ausfüllung des Defektes mit Knochenstückchen unmöglich macht, und zwar, wie es scheint, unabhängig davon, ob auch die Dura an der betreffenden Stelle offen geblieben war, oder ob die Drainage nur durch das Periost geführt wurde."

Das einzige Bedenken gegen die Implantation der Splitter ist, daß bei eintretenden Hirnsymptomen längere Zeit nach der Implantation wegen der Verwachsung der Splitter eine eingreifende Operation, z. B. die Wagnersche Resektion, nötig werden kann. Um solche Hirnverletzungen nicht zu übersehen, schlägt Brentano vor, auch die intakte Dura zu inzidieren.

Von 5 Fällen primärer Implantation trat dreimal sofortige Heilung ein; einmal bestand Kommunikation mit der Nasenhöhle, einmal schwere Hirnverletzung.

Einmal wurde erst Tabula interna und darüber Tabula externa implantiert. Wegen Krämpfen wird nach 7 Tagen wieder geöffnet, und es findet sich bei intakter Dura ein Herd von Blutgerinnsel und Gehirnmasse.

Einmal wird auf die implantierten Stücke Jodoformgaze gelegt; Nekrose eines Knochenstückchens tritt ein, die Brentano auf die längere Zeit fehlende Weichteilsbedeckung zurückführt.

Reichten aus irgend einem Grunde die Splitter zur Deckung nicht aus, so wurden z. T. aus der Lamina externa der Umgebung subperiostal Knochenstückchen zur Deckung genommen (Hoffmann 48). „Mit diesen Knochenstückchen wird nun der Schädeldefekt in der Weise austapeziert, daß sie den Defektrand und sich mit ihren Rändern decken." Die ursprünglich nach außen liegenden Flächen kommen nach innen. Hoffmann läßt die Heilung unter dem feuchten Blutschorf erfolgen, weshalb die Blutstillung nicht so exakt zu sein braucht. Er stellt folgende Indikation für die Anwendung seiner Methode:

1. Bei Trepanation, wenn die Wagnersche Operation nicht möglich ist, oder der resezierte Knochen nicht reimplantiert werden kann.

2. Zum Verschluß von subkutan entstandenen traumatischen Defekten oder solchen durch Tumoren.

3. Bei primären, komplizierten Frakturen, wenn Teile verloren sind oder wegen Sepsisverdacht nicht implantiert werden können.

4. Zum Verschluß von Knochenlücken nach vereiterten Frakturen sekundär nach Reinigung der Wunde. Bedingung ist hierbei, daß genügend Haut zur Bedeckung vorhanden ist.

Auch bei Stieda (l. c.) finden sich zwei Fälle von Deckung mit Lamellen der Lamina externa der Nachbarschaft.

Seydel (90) deckte einen Defekt, bei dem die primäre Implantation der Splitter wegen Verunreinigung derselben kontraindiziert war, mit einem Periostknochenlappen aus der Tibiacorticalis. Nach Teilung in 6 bis 8 Stücke wurden dieselben mosaikartig, Periost nach außen, auf die Dura gelegt. Er empfiehlt, die Weichteile zu nähen.

Borchardt (16) legte das Periostknochenstück aus der Tibia unzerteilt ein.

Mit Tibiastücken ohne Mitnahme des Periostes hat Czerny (23) zwei alte Defekte gedeckt; der Rand des Schädeldefektes muß geglättet und von Bindegewebe befreit werden.

Zweimal deckte auch Berndt (12) sekundär Schädeldefekte mit Periostknochenstücken von der Tibia, indem die Periostseite auf die Dura gelegt wurde. „Dadurch vermeidet man erstens eine direkte Berührung resp. Verwachsung zwischen der rauhen Knochenplatte und der Dura, und zweitens behält die abgemeißelte Knochenscheibe, wenn sie auch vielfach einbricht, doch besser ihren Zusammenhang als ohne Periost.“ — Um eine Splitterung des Lappens zu vermeiden, will Berndt in Zukunft stets die Drahtsäge statt des Meißels nehmen.

Berichte über Deckung mit Tibiastücken finden sich noch bei Stieda und Bunge (l. c.); letzterer nähte ein Periostknochenstück subdural mit Erfolg ein; ein sekundär implantiertes Stück einer Tibiaepiphyse, das nicht in die Diploe eingefalzt wurde, heilte ein, doch bestand nach $^5/_4$ Jahren wieder ein Defekt.

Mit einer halbierten Phalanx, die von einer Ampu-

tation bei Polydaktylie stammte, deckte Bunge (22) einmal einen gut granulierenden Defekt. Trotz anfänglicher Heilung konnte nach 6 Jahren von Knochen nichts mehr nachgewiesen werden, sondern der Defekt war wieder offen.

Büdinger (21) deckte zwei tuberkulöse Defekte des Schädeldaches sekundär mit Scheiben vom aseptisch entnommenen Calcaneus unmittelbar nach einer Amputation. Der eine Defekt heilte per primam, am anderen zeigte sich ab und zu eine eiternde Fistel, die sich nach zwei Monaten schloß. Bei der nach 3 Jahren erfolgenden Obduktion fanden sich die beiden Defekte geschlossen. — Büdinger fordert nicht unbedingte Heilung per primam.

„Das Gebiet der heteroplastischen Knochenimplantation am Schädel umfaßt also kleinere Defekte, bei denen der Grund im richtigen Niveau liegt. Für solche Fälle ist sie der autoplastischen Methode schon deshalb überlegen, weil dabei kein neuer, größerer Operationsakt notwendig wird, zumal es kein Unglück ist, wenn das fremde Knochenstück einmal nicht einheilt, so daß der Versuch wiederholt werden muß.“ — „Der Implantation von totem Material ist die von Knochensubstanz vorzuziehen, weil keine unbedingte Primaheilung erforderlich ist. . .“ Knochen, der einer fremden Spezies entstammte und in seiner normalen anatomischen Struktur nicht verändert war — nicht geglüht oder dekalziniert — haben Jaksch (50), Kapper (53), Sacchi (81) u. a. verwendet.

Jaksch (50) benutzte wegen zu starker Verunreinigung der Splitter die Schädelknochen einer jungen Gans zur Ausfüllung des Defektes. Nach 8tägiger Tamponade wurden 8 Schädeldachsplitter des unter antiseptischen Kautelen präparierten Schädels der frisch geschlachteten Gans auf die granulierende, intakte Dura gelegt. Nach 2 Monaten war die Wunde per granulationem geheilt. — Nur die Absicht, die Veränderungen an den implantierten Knochenstückchen direkt beobachten zu können, bewog Jaksch, die Wunde offen zu lassen.

Auf die gleiche Art wie Jaksch verfuhr auch Kapper (53) bei der Deckung einer vereiterten Fraktur nach Reinigung der Wunde.

Sacchi (81) benutzte nach Exstirpation eines Sarkoms am Schädeldach zur sekundären Deckung quadratzentimetergroße Knochenknorpelscheiben vom Oberschenkel eines Hundes. Es erfolgte Heilung.

Ricard (80) schloß nach Exstirpation eines Lymphosarkoms des Stirnbeines bei intakter Dura den trichterförmigen Defekt mit dem passend gemachten Hüftbein eines jungen Hundes, das, aseptisch entnommen, von Periost und Weichteilen befreit war. Nach Naht der Haut und Drainage der Wundwinkel trat Heilung ein; 3 Monate post operationem war der Verschluß des Defektes noch intakt.

Freeman [cf. Harris (44)] empfiehlt auf Grund experimenteller Untersuchungen Eierhäute statt organischer Substanz zu verwenden.

Greer [cf. Harris (44)] wandte diese Methode bei einem 11jährigen Knaben an, der an traumatischer Epilepsie litt. Ein Stück wurde zwischen Gehirn und Schädel, eins auf den Schädel gelegt. Nach primärer Heilung brach die Narbe im 4. Monat wieder auf; man sah die Eierschalenmembran in der Wunde liegen. Bei ihrer Entfernung zeigte sich keine Strukturveränderung an ihr. — Die weitere Krankengeschichte fehlt.

Versuche mit verändertem Knochen, teils mazeriert, teils dekalziniert, teils geglüht, sind in verhältnismäßig geringer Menge gemacht worden; die Erfolge sind auch keineswegs sehr ermutigende.

Bunge (22) teilt einen Versuch von sekundärer Implantation von zwei Stücken einer mazerierten Tibiaepiphyse mit, die trotz Einfalzung in die Diploe nach 3 Wochen wegen anhaltender Sekretion wieder entfernt werden mußten.

Dekalzinierten Knochen hat als einer der ersten Senn (88) in die plastische Chirurgie eingeführt. Experimentell hat er bei jungen Hunden Schädeldefekte in dieser Weise erfolgreich gedeckt und beim Menschen 10 mal bei wegen Erkrankung der Röhrenknochen gesetzten Defekten dieselben geschlossen. Als bestes Material empfiehlt er die Tibia eines frisch getöteten Ochsen, die in Salzsäure entkalkt wird. Die millimeterdick geschnittenen Streifen werden in 2 proz. Sublimatalkohol gelegt und kurz vor dem Gebrauch mit einer

dünnen Schicht Jodoform bestäubt. Das Periost wird nach der Implantation vernäht.

In 10 Fällen hat Le Dentu (27) den entkalkten Knochen angewendet. Einen Fall beschreibt er selbst, bei dem das Resultat ein sehr gutes ist; es handelt sich um Ersatz von Defekten der Röhren- oder kleineren Knochen der Hand und des Fußes. — Wie Senn bevorzugt er Femur oder Tibia vom Rind. Die Art der Zubereitung differiert insofern etwas von der Sennschen, als die Stücke 8 Tage in 10 proz. Salzsäure gelegt werden — bei längerer Dauer werden sie zu weich —, dann in Wasser abgespült und nach 24 stündigem Aufenthalt in Sublimat in Jodoformäther aufbewahrt werden. Es ist günstig, wenn die Knochenstücke in erhaltenes Periost oder eine Knochenrinne eingelegt werden. — Die Methode empfiehlt Le Dentu auch für die Schließung des Defektes nach der Trepanation, bei der sie Kümmell (60) dreimal erfolgreich anwendete. Er präparierte die Knochen ebenso wie Le Dentu und verwandte entweder total dekalzinierten — stets bei Schädeldefekten — oder Knochen, der im Zentrum noch einen festen Kern hatte, je nachdem vom implantierten Knochen geringere oder größere Festigkeit gefordert wurde. Der Vorteil bei dieser Methode soll darin bestehen, daß bei genügender Festigkeit die zu implantierende Substanz leicht geformt und zurecht geschnitten werden kann, und daß trotz Eiterung und Fistelbildung das Material nicht entfernt zu werden braucht.

Nach experimenteller Prüfung der von Senn empfohlenen Methode kommen Darkschewitsch und Weidenhammer zu folgendem Resultat:

Der entkalkte Knochen wird in kurzer Zeit von normalem ersetzt ohne Callus- oder Osteophytenbildung und ohne Verwachsung zwischen Dura und Hirn. Von welcher Spezies der Knochen stammt, ist gleichgültig; wichtig ist ein genaues Passen des Stückes in den Schädeldefekt. Heilung tritt noch ein, wenn das implantierte Stück nur an seiner Peripherie noch auf intakter Dura liegt, doch ist die Aussicht auf Verschluß bei erhaltener Dura und Periost besser.

Einen bei einer Meningocelenoperation in der Gegend der hinteren Fontanelle restierenden Defekt versuchte

Keen (56) ebenfalls mit dekalziniertem Knochen zu schließen. Aber nach einem absoluten Mißerfolg konnte er nur eine Verzögerung der Wundheilung konstatieren.

Schmitt (85) stellte zweimal fest, daß in einem Fall ein mit dekalziniertem Knochen geschlossener Defekt nur bindegewebig verschlossen war, im zweiten Falle im Zentrum des Defektes ein großes Fragmentstück sich fand, das mit den Defekträndern nur durch straffes Bindegewebe verbunden war. Der Verschluß war bindegewebig, „ganz so, wie wenn nichts eingepflanzt worden wäre". Zu demselben Resultate — Ausbleiben des knöchernen Ersatzes nach Implantation von dekalziniertem Knochen und bindegewebige Heilung — kommt Barth (4).

v. Frey (36) berichtet von einem Patienten, den Wölfler operierte 1 Jahr nach einer Plastik mit dekalziniertem Knochen durch Slajmer. Von den Knochenplatten fand sich keine Spur; die Schädellücke war bindegewebig verschlossen.

Geglühten Knochen benutzte zuerst zur Deckung von Schädeldefekten Landerer (62), und zwar schloß er einen Scheitelbeindefekt durch geglühten Hundeknochen, den er in die Granulationen hineinlegte. Es trat Ossifikation ein.

Barth (5) stellte ferner Experimente über die Erfolge der Implantation von geglühtem Knochen an; um den Knochen resistenter zu machen, glühte er ihn nur so stark, daß im Innern eine Menge noch unverbrannter schwarzer Kohle übrigblieb. Er konstatierte nun eine schnellere Ausfüllung des Defektes als bei nicht ausgeglühtem. Bei nach der Operation eingetretener Eiterung erfolgte der Knochenersatz langsamer und unvollkommener, fehlte aber nie. Er kommt zu dem Resultate, daß ausgeglühter Knochen ein brauchbares und bequemes Material sei, um Knochenbildung in Defekten herbeizuführen. Jede lebende oder tote kalkhaltige Substanz, die sterilisierbar ist, eignet sich zur Ausfüllung. Die Implantation muß auf ossifikationsfähiges Gewebe erfolgen. Am meisten empfiehlt er, die Spongiosa zu benutzen, weil das Bindegewebe sie schneller durchwächst. Die Vorteile des geglühten Knochens sind seine leichte Sterilisierbarkeit und die bröcklige und poröse

Beschaffenheit, die ein leichtes Bearbeiten des Knochens ermöglichen.

Zwei Fälle teilt Grekoff (40) mit. Er benutzte beide Male geglühten Knochen vom Schulterblatt eines Kalbes, den er sekundär implantierte; Periost und Haut wurden genäht. In einem Fall trat überall Verknöcherung ein bis auf eine Stelle, an der zwei „schlecht geglühte" Stücke lagen, die nach dreiwöchiger Eiterung entfernt wurden. Im zweiten Fall wurde der Defekt mit 4 Stücken geschlossen. Bis auf einen zentralen Spalt, der wohl durch Verschiebung der Platten entstanden war, trat Verknöcherung ein.

Grekoff [cf. Westermann (104)] hat zweimal Defekte sekundär mit geglühtem Knochen gedeckt; er beobachtete, daß später die Platte mit dem knöchernen Schädel verbunden war.

Brewitt (20) berichtet von einem Fall von sekundärer Implantation mit ausgeglühtem Knochen. Unter allmählichem Abstoßen von Sequestern resultierte schließlich ein bindegewebiger Verschluß der Knochenlücke.

Prüfen wir nun die einzelnen Fälle in bezug auf die Berechtigung der Anwendung, so werden wir zu folgendem Schluß kommen:

1. Für die Deckung der Trepanationsdefekte fällt die Implantation fort, da wir in der temporären Resektion Wagners eine einwandsfreie, bessere Methode besitzen.

2. Indiziert ist die primäre Splitterimplantation bei allen frischen Traumen:

a) wenn geeignetes, leicht zu reinigendes Material vorliegt.
b) bei sicherer Asepsis der Wunde (anderer Meinung Büdinger).
c) bei intakter Haut zur Bedeckung.
d) bei intakter Dura und Gehirn; bei wenig zerrissener Dura und nicht zu starken Gehirnverletzungen.
e) nach exakter Blutstillung.
f) bei Spannung der Dura kann primär implantiert werden (Bunge, Brewitt; a. M. Berezowski, Tubenthal).
g) bei nicht zu dünner Diploe.

Bei mangelndem Verschlußmaterial kann genommen werden:

1. frischer Knochen aus der Umgebung oder von anderen Stellen des Körpers; vorzuziehen ist die Entnahme aus der Nachbarschaft, da bei der Seydelschen Methode an einem unverletzten Teile eine Wunde erzeugt wird.

2. sterilisierter Knochen, gleichgültig, von welcher Spezies, am besten gekochter; bei nicht sterilisiertem Knochen eines anderen Individuums ist die Möglichkeit der Übertragung von Tuberkulose und Lues vorhanden.

3. geglühter Knochen; doch scheint er weniger gute Erfolge zu geben als gekochter.

Schlechtere Erfolge sind erzielt mit der sekundären Implantation, der die Autoplastik nach König oder v. Hacker vorzuziehen ist.

Zum primären oder sekundären Verschluß ungeeignet ist entkalkter Knochen.

Für die Technik lassen sich genauere Regeln nicht aufstellen, da die verschiedenen Autoren auf recht mannigfaltige Weise bei der Implantation vorgegangen sind. Im allgemeinen läßt sich folgendes sagen:

1. Wenn möglich, soll nicht drainiert werden, da an den Drainstellen oft Lücken bleiben (Moeller, Wiemuth, Brentano).

2. Bei Verdacht auf Hirnverletzung, subdurales Hämatom und Flüssigkeitsansammlung soll die intakte Dura inzidiert werden, da sonst ein Eröffnen des implantierten Teiles nötig werden kann (Brewitt).

3. Die Splitter sollen, wenn möglich, zum besseren „Verwachsen" fest in die Diploe eingefügt werden, da sonst teilweise Lücken bleiben können [a. M. v. Bergmann (10)] (Ochotin, Mertens, Gerstein).

4. Die bedeckende Haut soll stets exakt genäht werden (Brentano, Seydel, Justo, Stieda, Franke, Brewitt, Jaksch, Ricard, Bunge).

5. Bei Hirnverletzung soll drainiert werden (s. 1) (Moeller, Tubenthal, Wiemuth, Brentano).

Die Dura wird teils genäht (Brentano, Bunge), teils nicht genäht (Franke, Stieda, Brentano).

Die Tabula vitrea bevorzugen Kayser und Bunge, während Brentano, Stieda und Franke sowohl Vitrea als auch Externa verwenden.

Bei der zweiten Art der Heteroplastik wird, wie oben erwähnt, die Deckung des Defektes in Nachahmung der oft beobachteten Einheilung von Fremdkörpern verschiedener Art mit ganz fremdartigen Substanzen vorgenommen. Abgesehen von einigen, wohl als Unica zu bezeichnenden Fällen — siehe den Inkaschädel in der Sammlung von Muñiz — wurde diese Art der Heteroplastik erst zu einer wirklichen Operationsmethode erhoben durch die Publikationen Fraenkels (33) im Jahre 1890. Hier teilte er seine Erfahrungen mit, die er mit der experimentellen Zelluloidplastik an Hunden gemacht hatte. Die Tierversuche wurden in folgender Weise ausgeführt:

Nach Trepanation bis auf die Dura, sorgfältigster Blutstillung und Desinfektion wurde eine knapp in den Defekt passende, der Dicke des Knochens nicht ganz entsprechende Zelluloidplatte eingedrückt; darüber wurde Pericranium und Haut genäht. Stets resultierte ein guter, widerstandsfähiger Verschluß. Bei einem nach 8 Monaten getöteten Hunde fand sich „keine Spur irgend welcher Reaktion; die Platte lag in der Lücke als toter Körper, wie unmittelbar nach der Operation".

Auf Grund dieser Tatsachen empfiehlt Fraenkel diese Art der Schädelplastik für Fälle, die für die Wagnersche Operation nicht geeignet sind, wenn der Wundverlauf schon so weit gediehen ist, daß keine Sekretretention mehr zu fürchten ist. Bei geheilten Fällen mit Defekt soll man die Narbe exzidieren und einen Zelluloidverschluß herbeiführen, da die Zelluloidplatte, abgesehen von ihrem Schutz, Gehirnprolaps und Adhäsionen verhindert.

Ausführlicher äußert sich Fraenkel (34) über die Zelluloidplastik auf dem 24. Chirurgenkongreß, auf dem er über drei eigene Fälle berichten konnte. Einmal wurde ein Defekt des Processus mastoideus durch Auflegen einer Zelluloidplatte auf den Defekt nach Abpräparierung des Periostes, das über dem Implantatum ebenso wie die Haut wieder vernäht wurde, gedeckt. Im zweiten Falle deckte er einen geheilten Defekt nach Exzision der Narbe und der mit dem Gehirn verwachsenen Dura durch Einlegen einer Zelluloidplatte. Nach der Naht von Periost und Haut trat auch hier

Heilung ein. Der dritte Fall betrifft eine eiternde tuberkulöse Fistel des Schädels, bei der dreimal vergeblich der Versuch gemacht war, einen Verschluß zu erzielen. — Die Indikationen zur Zelluloidplastik formuliert Fraenkel nach diesen eigenen Erfahrungen am Menschen präziser als nach den Tierversuchen. Die Zelluloidplastik soll dann angewendet werden, „wenn es sich darum handelt, so rasch als möglich und auf eine so einfache Art als möglich zum Ziele zu kommen". „Ein offen daliegender traumatischer Defekt wird wohl in den meisten Fällen sich für diese Methode empfehlen, die weder chirurgisches Geschick erfordert noch einen neuen operativen Eingriff bedeutet. Bei Schädeldefekten, die Kinder betreffen, sind die Vorteile dieses Implantationsverfahrens wohl besonders einleuchtend."

Ferner empfiehlt Fraenkel, bei pathologischen Defekten mit der Möglichkeit eines Rezidivs stets die Zelluloidplastik anzuwenden, da bei einer neuen Operation nur die Platte entfernt und eine neue eingelegt zu werden braucht. Als Hauptvorteil des Zelluloids sieht Fraenkel den Umstand an, daß zwischen Dura und Schädeldecke keine Adhäsionen sich bilden können. — Nach experimentell bei Hunden gesetzten Defekten der Hirnrinde, die durch Replantation der austrepanierten Knochenstücke gedeckt wurden, sah Fraenkel Epilepsie auftreten, deren Ursache er in der Zerrung der Hirnrinde durch Schrumpfung der Hirnnarbe und durch die ausgedehnte Verwachsung mit den Schädeldecken erblickt. Deshalb empfiehlt er bei der Trepanation wegen kortikaler Epilepsie, die Zelluloidimplantation zu verwenden.

Trotz dieser verhältnismäßig günstigen Resultate Fraenkels ist die Heteroplastik mittels Zelluloids fast nur in Österreich angewendet worden, während z. B. in Deutschland recht selten der Versuch gemacht worden ist, auf diesem Wege zum Ziele zu kommen.

Bald nach Fraenkels Mitteilungen konnte Hinterstoisser (45, 47) einen Fall vorstellen, den er wegen traumatischer Epilepsie operierte. Nach Ablösung eines Hautperiostlappens, Entfernung der eburneierten, deprimierten Callusmassen und Spaltung der normalen Dura wegen Verdachts auf Hirnabszeß wird, da Gehirn und

Pia normal sind, die Dura genäht und die Wunde tamponiert. 4 Tage nach diesem Eingriff wurde der Defekt durch Einfalzung einer Zelluloidplatte in die Diploe mit folgender Periost- und Hautnaht ohne Drainage geschlossen. Es trat Heilung und völlige Genesung ein. — In einem späteren Fall (46), der wegen eines Hirnprolapses operiert wurde, wurde nach Reposition des Prolapses die Zelluloidplatte in den Falz „zwischen Knochenrand und verdicktem Duraansatz“ fixiert. „Der hauptsächlichste Nutzen der intraponierten Zelluloidplatte dürfte einerseits ebensowohl in der Hintanhaltung des Vorfalls der Häute und des Hirns, in dem Schutz des letzteren gegen äußere Schädlichkeiten, andererseits aber vorzugsweise darin liegen, daß die keineswegs gleichgültige Verwachsung der Narbenmasse der Schädelschwarte mit den Hirnhäuten verhindert wird.“ — Bei nicht zu umfänglichen Defekten kann, wie Hinterstoisser glaubt, die Zelluloidheteroplastik mit den Methoden der Replantation und Transplantation in erfolgreiche Konkurrenz treten. Ihre Vorteile vor der Osteoplastik bestehen darin, daß sie einfacher und weniger eingreifend ist als die Königsche Methode, und daß bei einem etwaigen Mißerfolg noch immer osteoplastisch gedeckt werden kann. „Der neuerdings von Kümmell so warm befürworteten Implantation von präparierten, dekalzinierten Tierknochenscheiben steht die Zelluloidmethode zum mindesten ebenbürtig gegenüber, ja scheint uns vorteilhafter und zweckmäßiger zu sein, schon aus dem einen Grunde, daß es sich in ersterem Falle doch um ein entschieden resorbierbares oder wenigstens teilweise resorbierbares Material handelt.“

Um unter der eingelegten Zelluloidplatte eine Flüssigkeitsansammlung zu erkennen, verwendet Hinterstoisser durchsichtiges Zelluloid. Man kann also nach der primären Einsetzung der Platte eventuell noch abwartend die Haut offen lassen und sekundär schließen, wenn unter der Platte sich nichts Krankhaftes zeigt. Die Falzbildung in die Diploe ist nur für bestimmte Fälle geeignet. „Die leitende Absicht war, die Zelluloidplatte fest einzurahmen und sie möglichst dem Niveau der Glastafel zu nähern, um die Bildung eines toten Raumes zwischen ihr und der Dura zu vermeiden.“ Wegen

möglicher Infektion oder Blutung implantiert Hinterstoisser stets sekundär.

Gute Reinigung mit Seife und 24stündiges Einlegen in weinsäurefreies Sublimat wird zur Sterilisierung vorgeschlagen. Das Zelluloid soll sonst trocken aufbewahrt werden und mit Alkohol, warmem Wasser und Karbolsäure nicht in Berührung kommen.

v. Fillenbaum (Wiener klin. Wochenschr. 1893, Nr. 13) berichtet von 6 Heteroplastiken mit Zelluloid, die im Garnisonspital I zu Wien ausgeführt wurden; dreimal war Epilepsie, dreimal eine komplizierte Fraktur der Grund zum Eingriff. In einem Falle mußte die Platte fortgesetzter Eiterung wegen entfernt werden, die übrigen 5 Fälle heilten reaktionslos ein. Bei einem Patienten wurde 6 Monate nach der Operation die Narbe verletzt, und es zeigte sich bei dem dabei nötigen Eingriffe, daß das Zelluloid völlig unverändert war, und am Rande des Knochendefektes frische Knochenwucherungen entstanden waren; die Platte wurde herausgenommen und nach Entfernung der entstandenen Osteophyten wieder eingesetzt.

v. Eiselsberg (29) demonstrierte in der Wiener Ärztegesellschaft zwei Fälle, bei denen er die Fraenkelsche Methode angewendet hatte. Einmal handelte es sich um einen kariösen Prozeß, beim zweiten Falle um Exzision einer ausgedehnten Narbe. Der Erfolg war beide Male bezüglich der Technik ein befriedigender. Im ganzen hat v. Eiselsberg (28) dreimal die Zelluloidheteroplastik gemacht, und zwar zweimal mit Erfolg; in dem dritten Falle mußte die Platte wegen des Fortbestehens einer sezernierenden Fistel entfernt werden.

Der Fremdkörperimplantation zieht v. Eiselsberg die Deckung durch lebendes Material vor. „Die Fremdkörperimplantation hat ja eine Reihe von Nachteilen resp. Gefahren im Gefolge, und möchte ich die Gefahr eine akute und latente nennen: kommt es an einer auch nur ganz kleinen Stelle zur Eiterung — zu einer Eiterung, welche kaum das Resultat der Müller-Königschen Plastik beeinträchtigt, so wird die Sekretion nicht sistieren, bis nicht der Fremdkörper eliminiert ist.“

„Stets muß die Heilung prima intentione erfolgen.“

„Die latente Gefahr der Heteroplastik besteht darin, daß es wahrscheinlich jederzeit, selbst wenn alles um den

Fremdkörper fest vernarbt ist, um denselben als um ein Punctum minoris resistentiae herum zur Ablagerung von im Blute kreisenden Bakterien kommen kann, ganz analog der Eiterung um Seidenligaturen, Kugeln, welche oft lange Zeit reaktionslos liegen können. Daß diese latente Gefahr besteht, ist sicher, daß sie jedoch auch nicht allzuhoch anzuschlagen ist, beweisen unsere zwei Fälle, von denen einmal die Platte erwiesenermaßen $1^3/_4$ Jahre fest und reaktionslos, im anderen sogar schon durch $4^1/_4$ Jahre sitzt."

Auch v. Eiselsberg sieht in der Zelluloidheteroplastik einen geringeren Eingriff als in der Autoplastik und rät deshalb, bei kachektischen Individuen die Heteroplastik anzuwenden. Ferner kann die Entnahme des Knochenlappens zu starken Blutungen führen. „Daß bei kindlichen Schädeln oder Atrophie der Schädelknochen oder endlich bei multiplen Defekten die Autoplastik erschwert, ja unmöglich gemacht werden kann, ist wohl leicht denkbar." — Werden bei Trepanation wegen kortikaler Epilepsie Adhäsionen zwischen Dura und Knochen gefunden, so rät v. Eiselsberg, zur Vermeidung von Rezidiven Zelluloid zu nehmen.

„In der Mehrzahl der Fälle wird, wie ich glaube, die Autoplastik der Heteroplastik vorzuziehen sein; ich betrachte jedoch letztere als eine wertvolle Bereicherung der Methoden und zugleich als die schonendste, um Schädelknochendefekte zu schließen."

Bezüglich der Technik empfiehlt v. Eiselsberg mit Hinterstoisser, „die Platte in einen Falz der Diploe so einzufügen, daß sie daselbst federnd festsitzt. Dadurch wird jedenfalls auch in den Fällen, wo eine Knochenneubildung ausbleibt, das feste Halten der Platte am meisten begünstigt werden."

Am besten ist nach v. Eiselsberg die sekundäre Implantation, um die Entstehung eines Hämatoms oder eine Flüssigkeitsanhäufung, die die Entfernung nötig machen kann, zu verhindern. v. Eiselsberg empfiehlt auch zur Vermeidung einer Flüssigkeitsansammlung nach Billroths (13) Vorschlag, die Platte an einigen Stellen einzukerben oder siebartig zu durchlöchern. Stets soll exakt genäht und ein Drain oder Jodoformgazestreifen fortgelassen werden, denn „an der Stelle, wo letzterer

liegt, kommt es eben zu leicht zu einer Fistel, welche schließlich die ganze Heteroplastik illusorisch macht."

Bezüglich der Vor- und Nachteile schließt sich v. Frey (36) an v. Eiselsberg an; auch er hält die Autoplastik für sicherer. Von 3 Fällen erzielte er nur einmal Einheilung bei einem großen, primär implantierten Defekt, den er wegen eines starken Kollapses des Patienten nicht nach König zu schließen wagte. Die Zelluloidplatte wurde so angebracht, daß sie den Defekt $^1/_2$—1 cm überragte. An zwei Stellen wurde durch Einkerbungen drainiert, das Periost und die Haut genäht. Es entstand in den ersten Monaten nach der Wundheilung eine wallartige Erhabenheit, entsprechend dem Rand der Platte, die v. Frey für Knochen hält, der infolge des Reizes des Fremdkörpers sich gebildet hat.

Das Eindrücken der Platten in den Defekt, wie es Fraenkel empfiehlt, ist nach v. Frey nur bei runden Defekten möglich, ebenso wie auch die Vorschrift Hinterstoissers, die Platte einzufalzen, nur bei regelmäßigen, kleineren Lücken durchführbar sei; bei größeren verzögere dieses Einfalzen die Operation zu sehr. —

Von den Vorzügen des Zelluloids rühmt Link (65) vor allem seine leichte Schneidbarkeit und die Eigenschaft, in warmem Zustande sich auch gut formen zu lassen. Die glatte Oberfläche biete ferner den Granulationen keinen Angriffspunkt. Außerdem sei es ein billiges Deckmaterial. Den Vorwurf einer „latenten Gefahr der sekundären Eiterung" hält Link für unberechtigt, denn diese „kann wohl auch bei der Autoplastik eintreten, wenn dabei nicht die skrupulöseste A- oder Antiseptik durchgeführt wird. Diese bildet nämlich bei derlei Operationen eine Bedingung sine qua non."

Unserer Meinung nach scheint Link in bezug auf „die latente Gefahr" v. Eiselsberg mißverstanden zu haben, denn bei einer Vernachlässigung der Asepsis bei der Operation kann wohl nur eine primäre Eiterung entstehen.

Als Hauptindikation zur Zelluloidplastik sieht er Quetsch- oder Schußwunden an. Er rät, nie primär, immer nur sekundär zu decken und zu warten, bis alle nekrotischen Knochensplitter sich abgestoßen haben, und die Wundränder mit gesunden Granulationen bedeckt

sind. Granulationen auf der Dura sollen vor dem Einlegen entfernt werden, damit sich unter der Platte keine Narbe bildet. Wenn möglich, soll die implantierte Platte mit dem Periost, wenigstens teilweise, bedeckt werden, doch ist das nicht absolut nötig. Zur Prophylaxe legt Link ein Drain unter die Haut. Bei mäßiger Eiterung soll dann die Platte entfernt werden, wenn das Allgemeinbefinden leidet. In 3 Fällen hat Link die Zelluloidheteroplastik mit Erfolg ausgeführt. Sammelte sich nach Entfernung des Drains doch noch Flüssigkeit unter der Haut an, so wurde mit Jodoformkollodium die betreffende Partie eingepinselt. Einmal fixierte Link bei einer Plastik nach Verletzung der Stirn-, Sieb- und Nasenbeine die Zelluloidplatte mit einigen Nähten. — Dem einen Patienten von Link mußte Zimmermann (108) später die Narbe, weil Eiterung und Fistelbildung eingetreten und die Platte beweglich war, exzidieren und die Platte entfernen. Nach viertägiger Tamponade wurde eine Platte wieder eingelegt, die glatt einheilte.

Schloffer (84) berichtet von 3 Zelluloidplastiken. Die Platte wird in die Diploe gefalzt und das Periost über ihr vernäht. In einem Falle wurde die Zelluloidimplantation vor allem zur Vermeidung eines Gehirnprolapses vorgenommen, obwohl die Aussichten auf eine Heilung per primam schlecht waren. Die Platte heilte auch nicht ein und mußte wegen manifest werdender Eiterung entfernt werden. Nach Heilung und Vernarbung des Defektes wurde dann eine zweite Zelluloidplastik vorgenommen, bei der die Heilung per primam eintrat. Schloffer sieht ebenfalls die Vorzüge des Zelluloids gegenüber dem dekalzinierten Knochen in seiner glatten Oberfläche und der Unresorbierbarkeit. Auch bei dünnen Schädelknochen und bei entkräfteten Kranken zieht Schloffer die Zelluloidplastik der Deckung mit einem Haut-Periostknochenlappen vor. „Inwiefern... in anderen Fällen zur Vermeidung von Verwachsungen nach Schädel- und Gehirnoperationen die Zelluloidplatte den Haut-Periostknochenlappen verdrängen kann, ist bei dem bisher beschränkten Materiale über diesen Gegenstand nicht zu entscheiden."

Abweichend von allen anderen hebt Ewald (109) vom Zelluloid besonders seine Eigenschaft hervor, „auch

dort einzuheilen, wo die Heilung nicht per primam intentionem erfolgt". Bei der Deckung eines Stirnbeindefektes schiebt er unter die vorspringenden Knochenränder eine ausgekochte Zelluloidplatte, „so daß sie recht fest, wie eingefalzt saß". Nachdem wegen Mangel an genügender Deckhaut eine Lappenplastik gemacht war, trat Heilung ein.

Eine ausführliche Mitteilung über die Verwendbarkeit der Zelluloidheteroplastik veröffentlicht Blecher (14) an der Hand eines von ihm auf diese Weise behandelten Falles. Bei erhaltener Dura bietet nach Blecher Zelluloid vor den anderen Methoden keinen Vorteil. Die Vorteile, die sich Fraenkel vom Zelluloid verspricht, nämlich keine Verwachsungen mit der Dura, wie sie beim Einlegen von Knochenstücken eintreten, hält Blecher insofern für nicht berechtigt, als die Dura ja normaliter schon Knochen bildet. Dieser Knochen ersetzt allmählich den implantierten, und diese Verwachsungen der Dura mit dem implantierten Knochen entsprechen ihrer Funktion (s. die Erfolge der primären Implantation der Splitter bei Bunge und Stieda). „Die Furcht vor der Verwachsung ist also wohl unbegründet." — Auch drohenden Kollaps wie in v. Freys Fall hält Blecher nicht für eine Indikation zur Zelluloidimplantation, denn „die Operation konnte abgebrochen und die Deckung mit Knochen eventuell sekundär vorgenommen werden". — „Unter Umständen kann allerdings die Heteroplastik doch den Vorzug verdienen, wenn nämlich nach mißlungener Reimplantation wegen der Größe des Defektes oder am kindlichen Schädel die Lappenbildung technisch nicht oder nur unvollständig ausführbar wäre."

Fälle mit starker Dura- und Gehirnverletzung eignen sich nach Blecher nicht für den primären Verschluß wegen der Weichteilverletzung, der stärkeren Blutung und Infektionsgefahr; beim sekundären Verschluß kommen aber zwei Übelstände in Betracht:

1. Fehlt die knochenbildende Kraft der Dura oder ist vermindert, entweder durch Granulationsbildung und Eiterung (cf. Bunge), oder weil die Dura an der Defektstelle geschrumpft ist. Infolgedessen sind die Erfolge der sekundären Implantation der Bruchstücke

oder fremden Knochens keine günstigen (s. Bunge und Stieda).

2. Kommt als ausschlaggebend hinzu, „daß die verletzte Gehirnoberfläche mit der Dura oder, soweit sie fehlt, mit dem neugebildeten Knochengewebe verwachsen wird".

Nach Berezowski (8) treten bei verletzter Pia stets Verwachsungen ein, die bei aseptischem Verlauf und geringen Eingriffen wenig stören; nach Hirnzertrümmerung und nicht aseptischem Wundverlauf bilden sich aber starke, tiefe Adhäsionen, die sehr erhebliche Beschwerden, unter Umständen Epilepsie hervorrufen können. „Knochenimplantation aber sowie Lappenplastik, die direkt auf die Gehirnwunde erfolgen muß, wird stets eine ausgedehnte und feste Verwachsung zwischen Gehirn und Knochen zur Folge haben; auch der mit dem Periost nach innen geklappte Lappen v. Hackers wird eine Verwachsung kaum verhüten können, wenn sie vielleicht auch nicht so fest sein wird wie bei einem Knochenlappen."

Zur Verhütung dieser Verwachsungen empfiehlt Blecher die Zelluloidimplantation. Duradefekte mit großen Hirnverletzungen, namentlich bei nicht aseptischem Wundverlauf, sind eine absolute Indikation für die Zelluloidimplantation.

Verwachsungen zwischen Dura und Knochen allein sind nach Blecher kein Grund zur Epilepsie; Verwachsungen der Gehirnsubstanz entstehen aber nur nach verletzter Pia. Da aber die aufgelegte Platte Adhäsionen zwischen Gehirn und Dura nicht verhütet, so ist bei intakter Dura nach Blecher die Zelluloidimplantation nicht indiziert. Mit Kocher hält Blecher die Zelluloidplastik für indiziert bei freiliegendem Gehirn oder Gehirnwunden; es muß dann aber im Bereich der fehlenden Pia auch die Dura entfernt werden.

Bei der Trepanation wegen Caries der Schädelknochen konkurriert die Zelluloidplastik mit der Königschen Methode, da einerseits häufig Rezidive auftreten, weil beim ersten Eingriff nicht immer alles Kranke entfernt wird, andererseits eine baldige Deckung der Defekte erwünscht ist. Der Knochenlappen muß nun beim Eintritt eines Rezidivs meist ganz entfernt werden, erschwert

die Operation und ist nutzlos geopfert; die Entfernung des Zelluloids dagegen geschieht sehr leicht.

In der Technik schließt sich Blecher ganz den verschiedenen Autoren an, indem er empfiehlt, bei nicht zu unregelmäßigen Defekten nach Glättung der Knochenränder die noch weiche Platte in den Defekt einzudrücken (Fraenkel); bei unregelmäßigen und größeren Defekten dagegen soll man nach v. Frey die Platte zwischen Periost und Knochen schieben. Da hierbei aber anfangs die Zelluloidscheibe beweglich bleibt, ist diese Methode bei Neigung zu Prolapsen und bestehender Epilepsie, wo ein sofortiger fester Verschluß nötig ist, nicht angängig. Das Einfalzen in die Diploe nach Hinterstoisser kompliziert, wie Blecher meint, die Operation zu sehr, ist auch nur bei kleinen, regelmäßigen Defekten möglich und gewährleistet vor allem bei noch erhaltenem Periost die Fixation nicht besser als das Hineindrücken. Den Vorschlägen v. Eiselsbergs und Billroths, zur Sicherung des Sekretabflusses die Platte siebartig zu durchbohren, kann sich Blecher nicht anschließen, da dann ja gerade die Vorteile des Zelluloids, die glatte Oberfläche, wegfallen, und die Granulationen, die durch die Platte verhindert werden sollen, hindurchwachsen würden. Auch das Vorgehen von Porges (79, s. u.) verhindert bei Duradefekten nicht Verwachsungen. Zur Vermeidung eines toten Raumes zwischen Platte und Gehirn bevorzugt Blecher die eingedrückte Platte vor der subperiostal aufgelegten.

Strengste Asepsis ist eine conditio sine qua non. Ist die bedeckende Haut verdünnt oder narbig, so schlägt Blecher die Deckung mit einem gestielten Hautperiostlappen vor.

Was die Nachteile des Zelluloids anlangt, so meint Blecher, ließe sich die akute Gefahr v. Eiselsbergs durch gute Asepsis vermeiden, die latente scheine nicht sehr groß zu sein, da Blecher bei einem Luetiker z. B. Einheilung beobachtete.

Eine Änderung in der Technik hat noch Porges (79) vorgenommen. Nach Entfernung eines ziemlich erheblichen Stückes des Scheitelbeins wegen tuberkulöser Caries falzte er nur quer über den Defekt zwei daumenbreite Zelluloidstreifen ein; es wurde drainiert, Periost und Haut

genäht. Da der Prozeß tuberkulös war, mußte Porges auf eine lange Eiterung rechnen, die den Erfolg der Fraenkelschen Methode sehr zweifelhaft gemacht hätte. Er legte deshalb zur Vermeidung der Eiterretention nur die beiden Zelluloidstreifen ein. Nach 4 Monaten waren die Grenzen als etwas prominierender Wall deutlich sichtbar, „aber von den Streifen und den dazwischenliegenden weichen Partien war nichts zu fühlen. Die ganze Oberfläche war gleichmäßig hart, uneindrückbar und mit einer anscheinend knöchernen Decke ausgefüllt, nirgends eine Druckempfindlichkeit — also eine vollständige Restitution des Knochens.“ Auf Grund dieses Erfolges empfiehlt Porges, „in allen Fällen, bei denen infolge von zu erwartender Sekretion die Einheilung einer Zelluloidplatte unwahrscheinlich ist, die Einfalzung von Zelluloidstreifen vorzunehmen oder, wenn schon einmal die Einlagerung einer Platte mißlang, bei der zweiten Operation in der beschriebenen Weise vorzugehen“.

Die Vorteile seiner Methode sieht Porges in der Möglichkeit einer exakten Drainage, der sicheren Fixierung der Streifen und dem wahrscheinlich zur Knochenneubildung anregenden Reiz auf die Diploe.

Eine temporäre Heteroplastik mit Zelluloid führte Franke (32) einmal aus wegen eines ständig rezidivierenden Hirnprolapses. Eine definitive Deckung mit einem Haut-Periostknochenlappen schien aussichtslos, da auch der Lappen emporgehoben worden wäre. Da auch ein Zelluloidverschluß wegen der dauernden Sekretion nicht zu erwarten war, so machte Franke die temporäre Zelluloidplastik. Das Zelluloid sollte erstens als Kompressorium wirken, zweitens sollte unter der Platte der Duradefekt verwachsen. Die Platte wurde mit einigen zungenähnlichen Vorsprüngen unter dem Knochen fixiert. Als nach 3 Wochen die Platte entfernt wurde, war der Prolaps verschwunden; nach Abtragung einer kleinen zwischen Dura und Platte entstandenen Cyste wurde nach König mit Erfolg gedeckt. — „Heilt die eingesetzte Platte nicht ein, so hat man doch die . . . Vorteile der temporären Heteroplastik erzielt und kann nun mit größerer Sicherheit die Osteoplastik anwenden.“

Franke empfiehlt die temporäre Zelluloidheteroplastik vor allem für Fälle von Meningo- und Encephalo-

cele, da bei ihrer Verwendung wohl bessere Resultate erzielt werden als bei dem Fall von Neugebauer (76), der nach Exstirpation einer Encephalocele und Deckung des Defektes nach König nach 2 Jahren wieder einen Prolaps an der alten Stelle fand.

Weitere Fälle von erfolgreicher Heteroplastik mit Zelluloid berichten noch: Scheidl (83) — die Platte wird im oberen und unteren Wundwinkel zwischen Dura und Knochen geschoben: Drainage eines Wundwinkels —, Fritsch (37), Schopf (87), Lübeck (66), Habart (41, 42), Zimmermann (108).

Negative Erfolge haben zu verzeichnen:

Berger (9) — hier wurde wegen fortdauernder Krämpfe die reizlose Wunde geöffnet, aus der sich viel seröse Flüssigkeit ergoß.

Czerny (23) — zweimal erfolgte glatte Einheilung, doch ging nach einigen Wochen die Narbe auf und fing an zu sezernieren, so daß eine Entfernung der Platten nötig war.

Betrachten wir auf Grund der obenerwähnten Fälle noch einmal die Technik der Zelluloidplastik, so ergeben sich folgende Methoden:

1. die Fraenkelsche Methode — die Platte wird in den Defekt eingedrückt.

2. die Methode nach Hinterstoißer — die Platte wird in die Diploe eingefalzt.

3. die Methode nach v. Frey — Auflegen der Platte auf den Defekt zwischen Knochen und Periost.

4 die Methode nach Porges — Überbrücken des Defektes mit zwei Zelluloidstreifen.

Nr. 1 und 2 sind nur bei regelmäßigeren Defekten anzuwenden, haben aber den Vorteil, daß die Platte gleich von vornherein fixiert ist und im Niveau der Tabula interna liegt, so daß kein toter Raum zwischen ihr und dem Gehirn besteht. Man wird sie deshalb, wenn möglich, stets anwenden und nur bei unregelmäßigen, zu großen Defekten, bei denen auch das Einfalzen zu lange dauern würde, die Freysche Methode wählen. — Die Porgessche Modifikation eignet sich bei sezernierenden Defekten.

Als conditio sine qua non wird vor allem strengste Asepsis und peinlichste Blutstillung verlangt. Nur Ewald

(109) rühmt die Fähigkeit des Zelluloids, auch einzuheilen, wenn die Heilung nicht per primam erfolgt. Fraenkel beobachtete einmal Heilung unter Sekretion.

Vor Einlegen der Platte sollen eventuell Granulationen entfernt werden, um eine Narbenbildung zu verhüten.

Im allgemeinen wird Drainage des Schädels, wenn möglich, vermieden. (v. Eiselsberg und Billroth empfehlen siebartige Platten.)

Stets wird Haut und Periost so gut als möglich genäht. Zur Vermeidung von Flüssigkeitsansammlung unter der Haut kann zwischen Haut und Platte ein Drain eingelegt werden (Link).

Die Zelluloidheteroplastik eignet sich vor allem zur sekundären Implantation, da mit der sekundären Implantation von Knochen schlechte Erfolge erzielt werden.

Sodann ist sie indiziert:

Bei schwerer Hirnverletzung.

Bei Deckung von Prozessen, die leicht rezidivieren (Tuberkulose).

Bei Schädeldefekten bei atrophischen Knochen oder bei Kindern, wo die Königsche Methode wegen der Dünnheit schlecht anzuwenden ist.

Bei kachektischen Kranken, denen man einen größeren Eingriff ersparen will.

Bei zu erwartender Eiterung; hier aber nur die Porgessche Modifikation.

Bei zu großen Defekten, deren Deckung anders schwer möglich ist.

Bei drohendem Hirnprolaps; hier kann sie auch temporär angewendet werden.

Bei Trepanation wegen kortikaler Epilepsie (Hinterstoißer, v. Eiselsberg)

Älter als die Fraenkelschen Untersuchungen sind Experimente von v. Lesser (64), die dieser mit der Deckung von Schädeldefekten durch Kork- und Gummiplatten machte. Im allgemeinen sind die Resultate wenig günstig, und in praxi sind diese Methoden wohl nur sehr wenig angewendet worden (s. u. Cosh). Die bröcklige Konsistenz der Korkplatten, von der v. Lesser glaubt, daß sie für das Einwachsen der Granulationen günstig ist, ist scheinbar gerade der Hauptnachteil; denn

der Kork wird durch die Granulationen leicht zerstört, wie auch v. Lesser einmal beobachten konnte. Einen Teil der ungünstigen Erfolge schiebt v. Lesser auf die mangelhafte Sterilisation, die in 5proz. Karbolsäure vorgenommen wurde, da „dem derzeitigen Standpunkte entsprechend" das Kochen noch nicht geübt wurde.

Die Implantation von Metallplatten zur Deckung von Schädeldefekten scheint vor allem von den Amerikanern geübt worden zu sein. So berichtet Curtis (15) über einen Versuch, nach Exstirpation eines ziemlich erheblichen Hirntuberkels, der auch den Schädelknochen perforiert hatte, den Defekt mit einer Aluminiumplatte sekundär zu decken; doch mußte die Platte wegen Eiterung wieder entfernt werden.

In einer neueren Abhandlung berichtet Harris (44) über einige Fälle, bei denen die Deckung teils mit Metallplatten, teils mit Guttaperchagewebe vorgenommen worden ist. So hat Beach (zitiert nach Harris) fünfmal Goldfolie als Deckmaterial mit Erfolg verwendet. Bei einer Autopsie, die zu machen er Gelegenheit hatte, fand er die Goldplatte an ihrer ursprünglichen Stelle sitzend; Adhäsionen waren nicht vorhanden.

Einen recht interessanten Fall von Woolsey erwähnt Harris. Nach Entfernung der verdickten Dura bei einem Patienten mit traumatischer Epilepsie wird, da 10 Tage post operationem noch kein Erfolg zu sehen ist, eine in Hitze sterilisierte Goldplatte eingelegt. Einige Monate vergehen ohne Anfälle, dann aber treten Rezidive auf, die eine Öffnung der Wunde veranlassen. Die Goldfolie ist in Stücke zerbrochen, zwischen denen sich zahlreiche Verwachsungen zwischen Gehirn und Dura finden. — Es stellte sich nun aber heraus, daß die heiße Goldplatte, bevor sie eingelegt wurde, auf Paraffinpapier gelegen hatte, von dem einige Kügelchen Paraffin an der Oberfläche haften geblieben waren. Diesem Umstande gibt Woolsey die Schuld an dem Mißlingen.

Harris empfiehlt, dünne Silberfolie zu verwenden, da man es hier mit einem weichen und glatten Material zu tun hat. Unnachgiebige schwere Metallplatten, die reizend wirken können, hält Harris für nicht geeignet zur Deckung von Defekten. Der Vorteil der dünnen Silberfolien bestehe in der Anregung auf die Granulations-

bildung; man könne sie ferner wegen ihrer Weichheit und Leichtigkeit auch direkt aufs Gehirn oder zwischen Pia und Dura legen, um Verwachsungen zu verhüten. Von einer großen Zahl guter Erfolge teilt Harris einen Fall mit: Bei einem Fall von traumatischer Epilepsie, bei dem ohne Erfolg schon einmal nach einem Eingriff der Defekt mit einem osteoplastischen Lappen gedeckt worden war, war ein zweiter Eingriff indiziert. Nach Bildung eines osteoplastischen Lappens wird die Dura geöffnet, die zwischen Dura und Gehirn bestehenden Adhäsionen gelöst, und nach Einlegung von Silberplatten unter die Dura, die die Stelle, an der sich die Adhäsionen befanden, überragen, die Dura genäht und der Schädel geschlossen. Vollständige Heilung trat ein; in $1^3/_4$ Jahren hatte sich kein Anfall mehr eingestellt (s. u. Cosh).

Guttaperchagewebe hat Cosh (zitiert nach Harris) verwendet. Einmal sah er nach 30 Monaten keinerlei Beschwerden, in einem zweiten Fall jedoch stellten sich nach 20 Monaten Konvulsionen ein, derentwegen zu einer neuen Operation geschritten wird. Hierbei findet sich dickes fibröses Narbengewebe; das Zentrum dieser Narbe wird durch weiches Granulationsgewebe gebildet, in dem man Guttaperchapartikelchen liegen sieht. Nach Exzision der Narbe wird die Deckung mit papierdünner Platinfolie erfolgreich vorgenommen.

Bezüglich der Technik läßt sich aus den recht wenig eingehenden Mitteilungen nichts entnehmen.

Gleich (39) berichtet von zwei Fällen, bei denen der Knochendefekt mit Aluminiumbronzedrähten überbrückt und die Haut genäht wurde. In einem Fall trat trotz längerer Eiterung Heilung ein, bei dem zweiten mußten die Drähte wegen Decubitus entfernt werden.

Im allgemeinen dürften diese Methoden aber keinen Vorzug vor anderen heteroplastischen Verfahren, vor allem der Celluloidheteroplastik, besitzen.

Literatur.

1. Barth: Über Osteoplastik in histologischer Beziehung. Archiv für klin. Chir., Bd. 48.
2. Barth: Zur Frage der Vitalität replantierter Knochenstücke. Berl. klin. Wochenschr. 1894.
3. Barth: Über histologische Befunde nach Knochenimplantationen. Langenbecks Arch., Bd. 46.
4. Barth: Histologische Untersuchungen über Knochenimplantationen. Zieglers Beiträge, Bd. 17.
5. Barth: Über künstliche Erzeugung von Knochengewebe und über die Ziele der Osteoplastik. Berl. klin. Wochenschr. 1896, Nr. 1.
6. Beck: Über eine neue Methode der Deckung von Schädeldefekten. Archiv für klin. Chir., Bd. 80.
7. v. Beck: Beiträge zur Pathologie und Chirurgie des Gehirns. Beiträge zur klin. Chir., Bd. 12.
8. Berezowski: Untersuchung über die Bedingungen und Methodik operativer Druckentlastung des Gehirns. Deutsche Zeitschr. für Chir., Bd. 53.
9. Berger: De l'intervention tardive dans les fractures du crâne avec enforcement. Ref. Zentralbl. für Chir. 1893, Nr. 24.
10. v. Bergmann: Deutsche Chirurgie. Die Lehre von den Kopfverletzungen. 1880.
11. v. Bergmann und v. Bruns: Handbuch der praktischen Chirurgie, Bd. I.
12. Berndt: Über den Verschluß von Schädeldefekten durch Periost-Knochenlappen von der Tibia. Deutsche Zeitschr. für Chir., Bd. 48.
13. Billroth: Protokoll der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien. Wien. klin. Wochenschr. 1891, Nr. 24.
14. Blecher: Über die heteroplastische Deckung von Schädeldefekten mit Zelluloid. Deutsche Zeitschr. für Chir., Bd. 82.
15. Booth and Curtis: Tumor of the left frontal lobe of the cerebrum. Operation, recovery. Annales of surgery 1893, Februar. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1893, Nr. 32.

16. Borchardt: Zur subaponeurotischen Deckung von Schädeldefekten nach von Hacker-Durante. Archiv f. klin. Chir., Bd. 80.
17. Borelius: Zwei Fälle von osteoplastischem Verschlusse von Schädeldefekten nach König. Zentralbl. für Chir. 1893, Nr. 10.
18. Braun: Exstirpation eines den Schädel perforierenden Hautkarzinoms bei einem 14jährigen Mädchen. Beilage z. Zentralbl. für Chir. 1892, Nr. 32.
19. Brentano: Über traumatische Schädeldefekte und ihre Deckung. Verhandlungen der freien Vereinigung der Chirurgen Berlins, 1893.
20. Brewitt: Untersuchungen über die Spätresultate nach komplizierten Schädelbrüchen. Archiv für klin. Chir., Bd. 79.
21. Büdinger: Über den Verschluß von Defekten am Schädel durch Knochenheteroplastik. Wien. klin. Wochenschr. 1900, Nr. 46.
22. Bunge: Über die Bedeutung traumatischer Schädeldefekte und deren Deckung. 32. Kongreß 1903 der deutschen Gesellschaft für Chirurgie.
23. Czerny: 24. Chirurgen-Kongreß 1895.
24. Darkschewitsch und Weidenhammer: Über den Ersatz von Trepanationslücken des Schädels durch entkalkten Knochen. Wratsch 1892, Nr. 28 und 29. Ref. Zentralbl. für Chir. 1892, Nr. 41.
25. David: Über histologische Befunde nach Replantation trepanierter Knochenstücke des Schädels. Langenbecks Archiv, Bd. 53.
26. David: Zur Frage des Verhaltens austrepanierter und wieder eingeheilter Schädelstücke. Deutsche med. Wochenschr. 1897, Nr. 47.
27. Le Dentu: Sur l'implantation de fragments volumineux d'os décalcifiés pour combler les pertes de substance du squelette. Gazette des hôpitaux 1891, Nr. 140.
28. v. Eiselsberg: Zur Behandlung von erworbenen Schädelknochendefekten. Archiv für klin. Chir., Bd. 50, und 24. Chir.-Kongreß 1895.
29. v. Eiselsberg: Protokoll der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien. Wien. klin. Wochenschr. 1891, Nr. 24.
30. Fedoroff: Über Kraniektomien nebst einigen Betrachtungen über die Heilung großer Operationsdefekte am Schädel. Archiv für klin. Chir., Bd. 57.
31. Franke: Über die Behandlung komplizierter Frakturen. Langenbecks Archiv, Bd. 62.
32. Franke: Temporäre Heteroplastik zur Behandlung des Hirnprolapses. Zentralbl. für Chir. 1898, Nr. 47.

33. Fränkel: Über Deckung von Trepanationsdefekten am Schädel durch Heteroplastik. Wien. klin. Wochenschr. 1890, Nr. 25.
34. Fränkel: Über Heteroplastik bei Schädeldefekten. 24. Chirurgen-Kongreß 1895 und Archiv für klin. Chir., Bd. 50.
35. Fränkel: Schädeldefekt und Epilepsie. Wien. klin. Wochenschrift 1905, Nr. 38.
36. v. Frey: Über Einheilung von Zelluloidplatten. Wien. klin. Wochenschr. 1894, Nr. 3.
37. Fritsch: Ein Fall von heteroplastischer Deckung eines traumatischen Schädeldefektes. Prager med. Wochenschr. 1904 Nr. 26.
38. Gerstein: Über Verschluß von Defekten am Schädel. Chirurgen-Kongreß 1889.
39. Gleich: Über die Einheilung von Drahtnähten bei Schädeldefekten. Zentralbl. für Chir. 1900, Nr. 15.
40. Grekoff: Über die Deckung von Schädeldefekten mit ausgeglühtem Knochen. Zentralbl. für Chir. 1898, Nr. 39.
41. Habart: Beitrag zur Chirurgie von offenen Schädelfrakturen. Wiener klin. Wochenschr. 1897, Nr. 47.
42. Habart: Wissenschaftlicher Verein der k. und k. Militärärzte der Garnison Wien. Wien. klin. Wochenschr. 1900, Nr. 11; 1902, Nr. 31.
43. v. Hacker: Ersatz von Schädeldefekten durch unter der Kopfschwarte verschobene oder umgeklappte Periostknochenlappen beziehungsweise Periostlappen. Beiträge zur klin. Chir., Bd. 37.
44. Harris: The use of silver foil to prevent adhesions in brain surgery. The journal of the american medical association, Vol. XLII, Nr. 12, March 19., 1904.
45. Hinterstoisser: Über einen durch Trepanation geheilten Fall von traumatischer Epilepsie (Jakson) nebst Bemerkungen zur Heteroplastik mittels Zelluloid. Wien. klin. Wochenschr. 1891, Nr. 16.
46. Hinterstoisser: Zur Heteroplastik mittels Zelluloid. Wien. klin. Wochenschr. 1894, Nr. 4.
47. Hinterstoisser: Protokoll der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien. Wien. klin. Wochenschr. 1890, Nr. 43.
48. Hoffmann: Über Verschluß von Defekten am knöchernen Schädel durch der Nachbarschaft entnommene Knochenplättchen. Deutsche med. Wochenschr. 1902, Nr. 33.
49. Hofmeister: Über die Regeneration der Schädelknochen nach ausgedehnter Resektion wegen Nekrose. Beiträge für klin. Chir., Bd. 13.

50. Jaksch: Zur Frage der Deckung von Knochendefekten des Schädels nach der Trepanation. Wien. med. Wochenschr. 1889, Nr. 38.

51. Jones: Three cases of compound depressed fracture of the scull, in which the bones were replaced after being temporarily removed. Ref. Zentralbl. für Chir. 1891, Nr. 2.

52. Justo: Sobre algunos casos de lesiones traumáticas de la bóveda del cránes y del cerebro. Ref. Zentralbl für Chir. 1893, Nr. 41.

53. Kapper: Komplizierte Fraktur des rechten Seitenwandbeines — Knochentransplantation — knöcherner Verschluß. Wien. med. Wochenschr. 1892, Nr. 45.

54. Kayser: Über primäre Schädelplastik durch Verlagerung reimplantierter Schädelbruchstücke zwischen die Lamellen der Schädelkapsel nebst kasuistischen und klinischen Bemerkungen zur Schädel- und Gehirnchirurgie. Deutsche Zeitschr. für Chir., Bd. 70.

55. Keen: Three successful cases of cerebral surgery. With remarks of the general technique of such operations. Ref. Zentralbl. für Chir. 1889, Nr. 45.

56. Keen: Four congenital tumors of the head and spine, all submitted operation. (Reprinted from Internat. Clinics 1891, Oktober.) Ref. Zentralbl. für Chir. 1892, Nr. 28.

57. Kehr: Über einen Fall von knöchernem Ersatz eines großen Schädeldefektes nach der Müller-Königschen Methode. Zentralbl. für Chir. 1893, Nr. 48.

58. Kocher: Über einige Bedingungen operativer Heilung der Epilepsie. Archiv für klin. Chir., Bd. 59.

59. König: Der knöcherne Ersatz großer Schädeldefekte. Zentralbl. für Chir. 1890, Nr. 27.

60. Kümmell: Über Knochenimplantation. Deutsche med. Wochenschr. 1891, Nr. 11.

61. Küster: Totale Entfernung eines nekrotisierten Stirnbeins. Regeneration desselben. Archiv für klin. Chir., Bd. 24.

62. Landerer: Über Osteoplastik. 67. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte 1895. Ref. Zentralbl. für Chir. 1895, Nr. 42.

63. Lauenstein: Demonstration eines Präparates von Schädelresektion. Beilage z. Zentralbl. für Chir. 1890, Nr. 25.

64. v. Lesser: Über das Verhalten des Catgut im Organismus und über Heteroplastik. Virchows Archiv, Bd. 95.

65. Link: Kasuistische Beiträge zur Heteroplastik b. Schädeldefekten mit Zelluloidplatten nach Fraenkel. Wien. med. Wochenschr. 1896, Nr. 22.
66. Lübeck: Beitrag zur Behandlung offener Schädeldachfrakturen. Beiträge zur klin. Chir., Bd. 16.
67. Lysenko: Knöcherner Verschluß des Defektes im Schädel bei Operation der Hirnbrüche. Chirurgitscheskaja letopis 1895. Zitiert nach Jahresbericht über die Fortschritte der Chirurgie, 1896.
68. Mac Ewen: Über Chirurgie des Hirns und Rückenmarkes. Ref. Zentralbl. für Chir. 1888, Nr. 43.
69. Mellinghoff: Zur temporären Resektion des Schädeldaches. Beiträge zur klin. Chir., Bd. 7.
70. Mezler v. Andelberg: Zur osteoplastischen Trepanation des Schädeldaches. Wien. klin. Wochenschr. 1890, Nr. 42.
71. Mertens: Zur Frage der knöchernen Deckung von Schädeldefekten. Deutsche Zeitschr. für Chir., Bd. 57.
72. Mertens: Experimentelle Beiträge zur Frage der knöchernen Deckung von Schädeldefekten. Inaug.-Dissertation. Königsberg 1900.
73. Möller: Demonstration von 2 Fällen von komplizierter Schädelfraktur. Ärztlicher Verein zu Hamburg. Deutsche med. Wochenschr. 1893, Nr. 48.
74. Müller: Zur Frage der temporären Schädelresektion an Stelle der Trepanation. Zentralbl. für Chir. 1890, Nr. 4.
75. Nasse: Zwei Fälle von Hirnchirurgie. Berl. klin. Wochenschr. 1895, Nr. 3.
76. Neugebauer: Zur osteoplastischen Behandlung der angeborenen Encephalocele. Zentralbl. für Chir. 1897, Nr. 46.
77. Nicoladoni: Modifikation des Königschen Hautknochenlappens. 24. Chirurgen-Kongreß.
78. Ochotin: Beiträge zur Lehre von der Transplantation toter Knochenteile. Virchows Archiv, Bd. 124.
79. Porges: Zur Technik der heteroplastischen Deckung von Schädeldefekten. Wien. klin. Rundschau 1902, Nr. 50.
80. Ricard: Réparation d'une perte de substance de la voûte cranienne par la greffe osseuse immédiate. Gazette des hôpitaux 1891, Nr. 85.
81. Sacchi: Ulteriore contributo alle plastiche del cranio. Ref. Zentralbl. für Chir. 1894, Nr. 42.
82. Salzer: Zur Technik der Trepanation. Wien. klin. Wochenschr. 1889, Nr. 49.

83. Scheidl: Zur Kasuistik der Schädelverletzungen. Wien. klin. Wochenschr. 1902, Nr. 25.
84. Schloffer: Zur Kasuistik der Schädel- und Gehirnverletzungen. Beiträge zur klin. Chir., Bd. 22.
85. Schmitt: Über Osteoplastik in klinischer und experimenteller Beziehung. Archiv für klin. Chir., Bd. 45.
86. Schönborn: Knöcherner Ersatz eines großen traumatischen Schädeldefektes nach der Methode von König. Archiv für klin. Chir., Bd. 42.
87. Schopf: Jahrbuch der Wiener k. k. Krankenanstalten 1894, S. 1058.
88. Senn: On the healing of aseptic bone cavities by implantation of aseptic decalcified bone. The american Journal of the medical sciences 1889. Ref. Zentralbl. für Chir. 1890.
89. Seydel: Über den Verschluß von Schädeldefekten bei 16 Trepanationen des Schädels. Deutsche militärärztliche Zeitschr. 1899, Heft 12.
90. Seydel: Eine neue Methode, große Knochendefekte des Schädels zu decken. Zentralbl. für Chir. 1899, Nr. 12.
91. Slajmer: Ein Fall von Meningocele spuria traumatica mit osteoplastischem Verschluß des Defektes. Wien. klin. Wochenschr. 1893, Nr. 12.
92. Sohr: Zur Technik der Schädelplastik. Beiträge zur klin. Chir., Bd. 55, Heft 2.
93. Stieda: Beitrag zur Frage des Verschlusses traumatischer Schädeldefekte. 34. Kongreß der deutschen Gesellschaft für Chirurgie.
94. Sultan: Zur Technik der Osteoplastik am Schädel. Deutsche Zeitschr. für Chir., Bd. 80.
95. Tauber: Zur Frage der temporären Resektion des Schädelknochens. Zentralbl. für Chir. 1892, Nr. 20.
96. Thiem: Freie Vereinigung der Chirurgen Berlins. Sitzung v. 13. III. 1903.
97. Thomalla: Über eine Trepanation verbunden mit Resektion bei Schädelbruch. Zentralbl. für Chir. 1893, Nr. 41.
98. Tietze: Über den osteoplastischen Verschluß von Schädeldefekten. Archiv für klin. Chir., Bd. 45.
99. Tubenthal: 3 Fälle von offenen Schädelbrüchen. Deutsche militärärztliche Zeitschr. 1899.
100. Urbantschitsch: Protokoll der österreichischen otologischen Gesellschaft. Monatsschrift für Ohrenheilkunde 1903, Nr. 5.

101. Wagner: Die temporäre Resektion des Schädeldaches an Stelle der Trepanation. Zentralbl. für Chir. 1889, Nr. 47.
102. Wagner: 2 Fälle von temporärer Schädelresektion. Zentralbl. für Chir. 1891, Nr. 2.
103. Weinlechner: Protokoll der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien. Wien. klin. Wochenschr. 1890, Nr. 24.
104. Westermann: im Weekblad van het Neederlandsch Tijdschrift vor Geneeskunde. Tweede Deel, Nr. 24, 1898. Zitiert nach Mertens (72).
105. Wiemuth: Freie Vereinigung der Chirurgen Berlins. Sitzung am 10. III. 1902.
106. Wolff: Osteoplastische Operationen mittels Verschiebung von Knochenstücken. Berl. klin. Wochenschr. 1894, Nr. 6, 7, 9.
107. Wolkowitsch: Ein Fall von Hirnbruch. Osteoplastische Operation. Chirurgitscheskaja letopis 1895. Zitiert nach Jahresbericht über die Fortschritte der Chirurgie 1896.
108. Zimmermann: Demonstration im wissenschaftlichen Verein der k. u. k. Militärärzte der Garnison Wien. Wien. klin. Wochenschr. 1897, Nr. 3; 1902, Nr. 38.
109. Ewald: Beitrag zur Heteroplastik. Wien. klin. Wochenschr. 1897, Nr. 12.

Thesen.

I.

Bei Defekten der knöchernen Schädelkapsel ist ein möglichst früher Verschluß stets anzustreben.

II.

Bei der Kapillärbronchitis der Kinder sind Senfeinwickelungen nicht nur von therapeutischem, sondern auch von prognostischem Werte.

III.

Regelmäßige Temperaturmessungen beim Säugling, vor allem beim künstlich genährten, wären zur frühen Diagnose einer beginnenden Ernährungsstörung sehr wünschenswert.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Bernhard Heinrich Franz Paetsch, evangelischer Konfession, Sohn des Königl. Generaloberarztes a. D. Dr. Heinrich Paetsch, wurde am 16. Juni 1883 zu Oels in Schlesien geboren. Er besuchte das Schillergymnasium zu Groß-Lichterfelde und verließ es Ostern 1902 mit dem Zeugnis der Reife. Von Ostern 1902 bis Ostern 1907 studierte er auf der Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen und genügte während dieser Zeit vom 1. April bis 30. September 1902 seiner Dienstpflicht mit der Waffe bei der 4. Kompagnie 2. Garde-Regiments z. F. Die ärztliche Vorprüfung bestand er am 14. Juli 1904. Am 15. Februar 1907 wurde er durch Verfügung des Generalstabsarztes der Armee zum Unterarzt beim Feld-Artillerie-Regiment Großherzog (1. Bad.) Nr. 14 ernannt und auf ein Jahr zur Königl. Charité kommandiert.

Während seiner Studienzeit besuchte Verfasser die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren:

v. Bergmann (†), Brieger, Bumm, Engelmann, Engler, Ewald, Fischer, Fränkel, Frey, Goldscheider, Hertwig, Heubner, Hildebrand, Hiller, Köhler, Kraus, Lesser, Lexer, v. Leyden, Liebreich, v. Michel, Olshausen, Ortb, Passow, Rubner, Schulze, Schwendener, Sonnenburg, Straßmann, Stumpf, Thierfelder, Virchow, Waldeyer, Warburg, Ziehen.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser hiermit seinen ehrerbietigsten Dank aus.